

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK
UNTUK SISWA KELAS X TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana
Pendidikan



Disusun Oleh :
DIKA HANAFI
NIM. 12501241029

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**“PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK
UNTUK SISWA KELAS X TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK
MUHAMMADIYAH PRAMBANAN”**

Disusun oleh:

DIKA HANAFI
NIM. 12501241029

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 25 September 2017

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro

Disetujui
Dosen Pembimbing

Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.

NIP. 19680406 1993303 1 001

Toto Sukisno, M.Pd.

NIP. 19740828 200112 1 005

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dika Hanafi
NIM : 12501241029
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik
Listrik untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri
SMK Muhammadiyah Prambanan

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 26 September 2017

Yang menyatakan,



Dika Hanafi
NIM.12501241029

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK UNTUK SISWA KELAS X TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN

Disusun oleh:
Dika Hanafi
NIM. 12501241029

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 9 Oktober 2017

TIM PENGUJI

Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Toto Sukisno, M.Pd. Ketua Penguji/Pembimbing		24/10 2017
Ariadie Chandra Nugraha, MT Sekretaris		24/10 2017
Dr. Samsul Hadi, M.Pd, MT Penguji		16/10-2017

Yogyakarta, 26 Oktober 2017

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO

Jadilah orang yang berguna bagi sesama dan dibutuhkan orang lain
dan jangan jadi orang yang hanya membutuhkan orang lain.

Pandanglah kedepan jika ingin maju dan bersikap baiklah
pada orang-orang ketika kamu diatas, karena kamu akan berjumpa
dengan mereka saat kamu dibawah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak dan ibu sebagai tanda bakti dan terimakasihku atas segala kasih sayang, motivasi dan dukungannya.
2. Kakak tercinta Irka Aryana yang telah membantu dan memberi semangat serta dukungan.
3. Paksi Lingga P, Siti Fatonahtul M, dan Eni Dwi A yang sudah menjadi teman diskusi serta memberi bantuan dan semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Teman-teman Elektro kelas A 2012 yang selalu berbagi semangat, cerita, canda dan tawa.
5. Dosen-dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yang telah memberikan ilmu, motivasi dan waktu untuk membimbing saya.

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK
UNTUK SISWA KELAS X TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK
MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**

Oleh:

Dika Hanafi
NIM. 12501241029

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini dirancang untuk: (1) Menghasilkan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik yang tepat untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan dan (2) Mengetahui kelayakan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)* dengan mengadopsi langkah pengembangan level 3 Sugiyono. Tahapan langkah yang dilakukan yaitu tahap analisis kebutuhan, tahap pengembangan produk awal, tahap uji internal, tahap uji eksternal, dan tahap diseminasi. Instrumen yang digunakan adalah angket dengan menggunakan empat pilihan jawaban untuk ahli dan responden siswa. Validitas yang digunakan berdasarkan pendapat ahli (*Expert Judgment*).

Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) Media pembelajaran interaktif Teknik Listrik telah berhasil dikembangkan dengan lima materi pokok yaitu kemagnetan, induksi elektromagnetik, elektrokimia, dan transformator. Didalamnya termuat konten animasi, simulasi, dan video pendukung materi. Format media berupa *Flash (.swf)* sebesar 10,5 MB dan *Windows Projector (.exe)* sebesar 18,3 MB. (2) Kelayakan materi media pembelajaran interaktif Teknik Listrik ditinjau dari ahli materi memperoleh rata-rata skor sebesar 66,5 dari skor maksimal 84 dan dikategorikan “Layak”. Kelayakan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik ditinjau dari ahli media memperoleh rata-rata skor sebesar 74 dari skor maksimal 96 dan dikategorikan “Layak”. Sedangkan responden siswa memberikan penilaian “Sangat Baik” dengan skor rata-rata 100,29 dari skor maksimal 120.

Kata kunci: Pengembangan, Media Pembelajaran Interaktif, Teknik Listrik

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dalam rangka sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan” dapat disusun sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Toto Sukisno, M.Pd., selaku dosen pembimbing TAS yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Dr. Samsul Hadi, M.Pd, MT dan Dr. Edy Supriyadi, M.Pd selaku Validator instrumen penelitian TAS yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga penelitian TAS dapat terlaksana sesuai tujuan.
3. Muhfizaturrahmah, M.Eng selaku ahli materi yang telah memberikan kritik dan saran sehingga materi media pembelajaran dapat tersusun sesuai dengan tujuan penelitian.
4. Yuwono Indro Hatmojo, M.Eng dan Rustam Asnawi, M.T., Ph.D selaku ahli media yang telah memberikan kritik dan saran sehingga media pembelajaran dapat dibuat sesuai dengan tujuan penelitian.
5. Toto Sukisno, M.Pd., Arieadie Chandra Nugraha, MT., Dr. Samsul Hadi, M.Pd, MT selaku Ketua Penguji, Sekretaris, dan Penguji yang memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap TAS ini.

6. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra poposal sampai dengan selesainya TAS ini.
7. Dr. Widarto, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
8. Drs. Iskak Riyanto selaku Kepala SMK Muhammadiyah Prambanan yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
9. Siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan yang telah bekerja sama dan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuanya selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan semua pihak menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, 29 September 2017

Penulis,

Dika Hanafi
NIM. 12501241029

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	6
G. Manfaat Penelitian	6
 BAB II. KAJIAN PUSTAKA	 7
A. Kajian Teori.....	7
1. Penelitian dan Pengembangan	7
2. Media Pembelajaran	10
3. Multimedia Interaktif	12
4. Kriteria Kualitas Media Pembelajaran	14
5. Mata Pelajaran Teknik Listrik	16
6. Adobe Flash	19
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	26

C. Kerangka Pikir.....	28
D. Pertanyaan Penelitian	30
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	31
A. Model Pengemangan	31
B. Prosedur Pengemangan	33
1. Pengembangan produk awal.....	33
2. Pengujian Internal	33
3. Pengujian Eksternal	34
4. Diseminasi dan Implementasi.....	34
C. Tempat dan Waktu Penelitian	34
D. Subjek Penelitian	35
E. Metode dan Alat Pengumpul Data.....	35
1. Teknik Pengumpul Data	35
2. Instrumen Penelitian	36
3. Validasi dan Reliabilitas Instrumen	38
F. Teknik Analisis Data.....	42
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	43
A. Deskripsi Data	43
1. Analisis kebutuhan	43
2. Pengembangan produk awal	45
3. Pengujian internal	60
4. Pengujian eksternal	65
5. Diseminasi dan Implementasi	65
B. Analisis Data	65
C. Kajian Produk Akhir	69
D. Pemahasan Hasil Penelitian	70
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	77
A. Simpulan	77
B. Keterbatasan Penelitian	77
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut	78
D. Saran	78

DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN-LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. KI dan KD Kurikulum 2013 Teknik Listrik Semester 2	17
Tabel 2. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Respon Siswa	36
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Materi.....	37
Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Media.....	37
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Responden Pengguna.....	38
Tabel 6. Interpretasi Nilai Koefisien <i>Cohen's Kappa</i>	41
Tabel 7. Standar Minimal Koefisien Validitas dan Reliabilitas Instrumen ...	41
Tabel 8. Kriteria Penilaian.....	42
Tabel 9. Data Penilaian Ahli Materi untuk Masing-masing Dimensi	61
Tabel 10. Data Penilaian Ahli Media untuk Masing-masing Dimensi	62
Tabel 11. Data Penilaian oleh Siswa untuk Masing-Masing Dimensi	64
Tabel 12. Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Materi untuk Masing-masing Dimensi	66
Tabel 13. Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Materi Secara Keseluruhan.....	66
Tabel 14. Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Media untuk Masing-masing Dimensi	67
Tabel 15. Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Media Secara Keseluruhan	67
Tabel 16. Hasil Analisis Data Penilaian oleh Siswa	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Langkah Penelitian R&D Level 3	9
Gambar 2. Halaman Pembuka <i>Adobe Flash Pro CS6</i>	20
Gambar 3. Jendela Utama <i>Adobe Flash Pro CS6 I</i>	21
Gambar 4. <i>Toolbox</i>	22
Gambar 5. Panel <i>Action</i>	25
Gambar 6. Kerangka Pikir	28
Gambar 7. Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik	31
Gambar 8. Desain Tampilan Media Pembelajaran Interaktif	46
Gambar 9. Halaman Pembuka Media Pembelajaran	48
Gambar 10. Halaman Menu Utama/Halaman Depan Media Pembelajaran .	49
Gambar 11. Halaman Kompetensi	49
Gambar 12. Halaman Menu Materi	50
Gambar 13. Halaman Isi Materi	51
Gambar 14. Halaman Soal Latihan	52
Gambar 15. Halaman Evaluasi	53
Gambar 16. Halaman Referensi	54
Gambar 17. Halaman Bantuan	54
Gambar 18. Halaman Profil Pengembang	55
Gambar 19. Halaman Keluar	56
Gambar 20. Grafik Penilaian Ahli Materi	66
Gambar 21. Grafik Penilaian Ahli Media	68
Gambar 22. Grafik Penilaian Siswa	69
Gambar 23. Produk Akhir Media Pembelajaran Interaktif	70
Gambar 23. Diagram Lingkaran Penilaian Media Pembelajaran oleh Siswa	73

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Silabus	81
Lampiran 2. Materi Media Pembelajaran	82
Lampiran 3. <i>Flowchart</i>	132
Lampiran 4. <i>Story Board</i>	142
Lampiran 5. <i>Action Script</i>	158
Lampiran 6. Instrumen Penelitian	170
Lampiran 7. Pernyataan Validator Instrumen	185
Lampiran 8. Pernyataan Ahli Materi dan Ahli Media	193
Lampiran 9. Data Penelitian	198
Lampiran 10. Pehitungan Data	200
Lampiran 11. Surat Ijin Penelitian	206
Lampiran 12. Dokumentasi	301

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan pilar penting untuk membangun dan memajukan suatu bangsa, oleh karena itu pendidikan perlu mendapat perhatian yang lebih. Pendidikan di Indonesia telah diatur dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (SISDIKNAS). Pendidikan nasional mempunyai visi terwujudnya sistem pendidikan sebagai pranata sosial yang kuat dan berwibawa untuk memberdayakan semua warga Negara Indonesia berkembang menjadi manusia yang berkualitas sehingga mampu dan proaktif menjawab tantangan zaman yang selalu berubah.

Menteri pendidikan yang bertanggung jawab dalam bidang pendidikan nasional selalu berupaya untuk memperbaiki pendidikan yang ada di Indonesia. Salah satu cara yang telah dilakukan adalah mengembangkan kurikulum KTSP menjadi Kurikulum 2013. Berdasarkan Permendikbud Nomor 70 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMK-MAK, menyebutkan bahwa kurikulum 2013 bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia. Kurikulum 2013 mulai diimplementasikan secara bertahap mulai tahun pelajaran 2013/2014 berdasarkan Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum. Pada pasal 1 menyebutkan implementasi kurikulum pada sekolah dasar/madrasah ibtidaiyah (SD/MI), sekolah menengah pertama/madrasah tsanawiyah (SMP/MTs), sekolah menengah atas/madrasah aliyah (SMA/MA), dan sekolah menengah kejuruan/madrasah

alياهو kejuruan (SMK/MAK) dilakukan secara bertahap mulai tahun pelajaran 2013/2014.

Kurikulum mempunyai peranan penting dalam pendidikan, sebab pada dasarnya kurikulum berfungsi sebagai acuan atau pedoman dalam pembelajaran untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan dalam proses pembelajaran. Salah satunya adalah penggunaan media pembelajaran sebagai alat bantu guru untuk berkomunikasi menyampaikan materi kepada siswa. Banyak media yang dapat digunakan oleh guru seperti papan tulis, *white board*, poster, *handout*, modul, *overhead projector* (OHP), *power point*, dll. Penggunaan media pembelajaran yang tepat dan menarik akan memberikan kemudahan bagi siswa untuk memahami materi yang disampaikan guru. Selain itu juga meningkatkan minat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran, sehingga tujuan dari kegiatan pembelajaran dapat tercapai dengan baik. Pada era sekarang ini perkembangan ilmu dan teknologi telah mengalami perkembangan pesat. Perkembangan teknologi juga memberikan pengaruh dalam dunia pendidikan salah satunya dalam proses kegiatan pembelajaran. Kecanggihan teknologi dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai media pembelajaran untuk membantu dalam menyampaikan pesan materi, seperti menampilkan suatu materi pembelajaran melalui video atau animasi.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru di jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan diketahui bahwa sekolah tersebut telah menerapkan Kurikulum 2013. Ketika terbit Permendikbud Nomor 160 Tahun 2014 tentang Pemberlakuan Kurikulum Tahun 2006 dan Kurikulum 2013 sekolah tetap menerapkan Kurikulum 2013 mengacu Pasal 2 poin 1. Pada Pasal 2 poin 1 menyebutkan satuan pendidikan dasar dan pendidikan

menengah yang telah melaksanakan Kurikulum 2013 selama 3 (tiga) semester tetap menggunakan Kurikulum 2013. Dalam penerapan kurikulum 2013 di jurusan Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan banyak permasalahan yang muncul seperti tidak adanya silabus untuk beberapa mata pelajaran di kelas XI dan XII, materi yang terlalu banyak dan sulit untuk siswa kelas X, bahan ajar yang masih belum sempurna seperti Buku Sekolah Elektronik (BSE), terbatasnya sarana dan prasarana penunjang pembelajaran.

Pada Struktur Kurikulum 2013 SMK/MAK mata pelajaran Teknik Listrik masuk ke dalam Kelompok C / Kejuruan dan menjadi mata pelajaran dasar program keahlian Teknik Elektronika kelas X. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran Teknik Listrik dilaksanakan selama 4 jam pelajaran dalam setiap minggunya. Kompetensi inti dari mata pelajaran Teknik Listrik mencakup sikap spiritual, sikap sosial, pengetahuan / teori dan keterampilan / praktik. Setiap siswa dituntut dapat menguasai mata pelajaran dasar kejuruan sebagai bekal untuk mempelajari materi pada tingkat selanjutnya.

Dari hasil observasi dan pengamatan dalam proses kegiatan pembelajaran Teknik Listrik terlihat proses pembelajaran bersifat *teacher centered*. Guru cenderung mendominasi dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Sedangkan siswa terlihat pasif dan kurang memperhatikan materi yang disampaikan oleh guru. Beberapa kali siswa terlihat sibuk dengan hal yang lain seperti mengobrol dengan teman, mengoperasikan ponsel, dan bermain game di komputer. Kegiatan pembelajaran Teknik Listrik dilaksanakan di ruang laboratorium komputer karena keterbatasan ruang praktik. Mata pelajaran Teknik Listrik merupakan mata pelajaran teori dan praktik.

Bahan ajar utama yang digunakan oleh guru pengampu Teknik Listrik adalah Buku Sekolah Elektronik (BSE) Teknik Listrik dan didukung materi dari internet. Pada bahan ajar BSE materi yang termuat kurang lengkap dan terdapat pokok bahasan yang tidak dimuat di BSE. Salah satu pokok bahasan yang tidak ada di BSE adalah Elektrokimia dan respons rangkaian RLC. Dalam kegiatan pembelajaran, media yang digunakan oleh guru adalah papan tulis, *power point*, dan proyektor. Peserta didik terlihat kurang tertarik dengan kegiatan pembelajaran dan cenderung kurang termotivasi.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan inovasi dalam media pembelajaran. Sebuah inovasi yang dapat menjadi alternatif pilihan bagi guru untuk membantu menyampaikan materi sesuai silabus. Media pembelajaran yang dapat melengkapi dan memperjelas bahan ajar yang sudah ada, serta dapat meningkatkan minat, motivasi, dan mempermudah siswa dalam belajar. Oleh sebab itu penulis akan melakukan penelitian tentang pengembangan media pembelajaran interaktif dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri Smk Muhammadiyah Prambanan”.

B. Identifikasi masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, terdapat beberapa masalah yang dapat diidentifikasi, yaitu:

1. Guru masih cenderung mendominasi di dalam kelas pada proses pembelajaran.
2. Materi yang termuat dalam BSE Teknik Listrik yang digunakan sebagai bahan ajar utama kurang lengkap.

3. Sikap, minat, dan semangat siswa pada pelajaran Teknik Listrik masih rendah.
4. Media pembelajaran yang digunakan oleh guru memiliki keterbatasan dan kurang merangsang peserta didik untuk belajar aktif mandiri.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah yang telah dipaparkan di atas, dalam penelitian ini difokuskan pada pembuatan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik semester 2 (genap). Dengan materi pokok yaitu magnet, induksi elektromagnet, induktor, elektrokimia, transformator daya 1 fasa. Subyek penelitian ini adalah peserta didik kelas X Teknik Elektronika Industri di SMK Muhammadiyah Prambanan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas, permasalahan yang akan diteliti adalah :

1. Bagaimanakah media pembelajaran interaktif Teknik Listrik yang tepat untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan?
2. Bagaimanakah kelayakan pengembangan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dihasilkan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik yang tepat untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan.

2. Mengetahui kelayakan *software* media pembelajaran interaktif Teknik Listrik untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan.

F. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Produk berupa media pembelajaran interaktif yang di program dengan menggunakan *Adobe Flash CS 6*.
2. File yang dihasilkan berekstensi *.exe* dan *.swf*.
3. Media yang dihasilkan memuat konten berupa gambar, teks, animasi, video, dan audio dengan materi mata pelajaran Teknik Listrik semester 2 (genap) tentang magnet induktor, elektrokimia, dan transformator.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peserta Didik:
Memberikan kemudahan dalam memahami materi pembelajaran, meningkatkan semangat dan minat untuk mempelajari Teknik Listrik.
2. Bagi Guru:
Menambah pilihan dan variasi media pembelajaran yang dapat digunakan dalam menyampaikan materi pembelajaran.
3. Bagi Sekolah: Sebagai bahan alternatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Pada bagian ini, dipaparkan teori-teori yang digunakan dalam penelitian, penelitian yang relevan dan kerangka pikir penelitian. Adapun teori-teori yang digunakan adalah teori yang berkaitan dengan penelitian dan pengembangan, media pembelajaran, multimedia interaktif, mata pelajaran Teknik Listrik, dan *software Adobe Flash*.

1. Penelitian dan Pengembangan

Metode penelitian dan pengembangan dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk meneliti, merancang, memproduksi dan menguji validitas produk yang telah dihasilkan (Sugiyono, 2015: 30). Sumber lain menyatakan bahwa "*Developmental research, as opposed to simple instructional development, has been defined as the systematic study of designing, developing, and evaluating instructional programs, processes, and products that must meet criteria of internal consistency and effectiveness*" (www.eric.ed.gov). Penelitian pengembangan didefinisikan sebagai studi sistematis yang digunakan untuk merancang, mengembangkan, mengevaluasi program pembelajaran, memproses, dan produk yang dapat memenuhi kriteria konsistensi internal dan efektivitas. *Borg and Gall (1998)* yang dikutip dalam Sugiyono (2015: 28) berpendapat "*What is reaserch and Devlopment?. It is a process used to develop and validate educational product*. Apa itu penelitian dan pengembangan? Penelitian dan pengembangan adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mengesahkan produk. Selanjutnya dinyatakan *By "product" we mean not only such things as textbooks, instructional films, and computer software, but also methods, such as a*

methods of teaching, and program, such as a drug education program or a staff development program. Yang dimaksud produk tidak hanya seperti buku teks, video pembelajaran, dan perangkat lunak komputer, tetapi juga metode, seperti metode mengajar, dan program seperti sebuah program pendidikan narkoba atau sebuah program pengembangan staf.

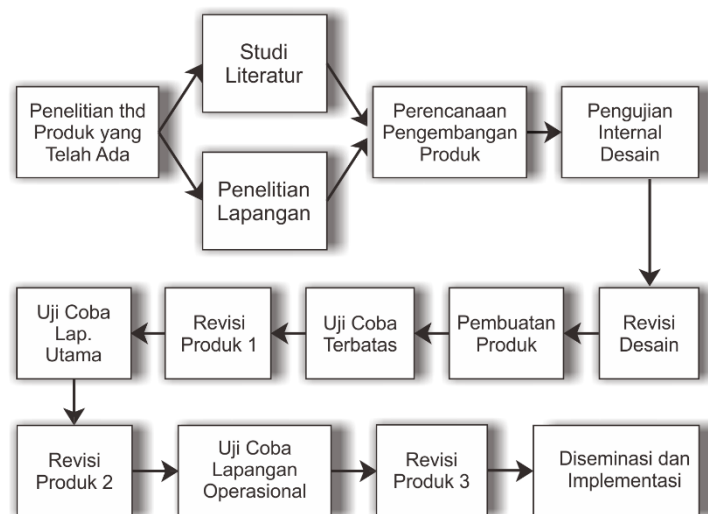
Berdasarkan beberapa pendapat dapat dijelaskan bahwa penelitian dan pengembangan dalam pendidikan merupakan model penelitian yang sistematis dan ilmiah yang bertujuan untuk meneliti, merancang, mengembangkan program pembelajaran dan produk yang memenuhi kriteria. Produk yang dihasilkan dapat berupa buku teks, video pembelajaran, perangkat lunak komputer, metode dan program pembelajaran.

Beberapa ahli mengemukakan langkah-langkah dalam penelitian dan pengembangan. Brog and Gall (1989) dalam Sugiyono (2015: 35-36) mengemukakan sepuluh langkah dalam R & D: 1) *Research and Information Collecting* (Penelitian dan pengumpulan informasi), 2) *Planning* (Perencanaan), 3) *Develop Preliminary From a Product* (Pengembangan Produk awal), 4) *Preliminary Field Testing* (Pengujian lapangan awal), 5) *Main Product Revision* (Revisi produk utama), 6) *Main Field Testing* (Pengujian lapangan utama), 7) *Operational Product Revision* (Revisi produk yang dioperasikan), 8) *Operational Field Testing* (Uji lapangan operasional), 9) *Final Product Revision* (Revisi produk akhir), 10) *Dissemination and Implementation* (Desiminasi dan implementasi produk).

Richey and Klein (2009) dalam Sugiyono (2015: 39) menyatakan "*The focus of Design and Development Research can be on front-end analysis. Planning, Production, and Evaluation (PPE)*". Fokus dari Perancangan dan Penelitian Pengembangan bersifat analisis dari awal sampai akhir, yang meliputi

Perancangan, Produksi dan Evaluasi. Sugiyono (2015: 40-50) mengemukakan bahwa metode penelitian dan pengembangan mempunyai empat tingkat kesulitan yaitu: meneliti tanpa menguji, menguji tanpa meneliti, meneliti dan menguji dalam upaya mengembangkan produk yang telah ada, meneliti dan menguji dalam menciptakan produk baru.

Penelitian dan Pengembangan tingkat 3 adalah meneliti dan menguji untuk mengembangkan produk yang telah ada. Seperti yang telah dikemukakan bahwa R & D yang bersifat pengembangan adalah menyempurnakan yang telah ada, baik dari segi bentuk maupun fungsinya. Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian R&D Level 3

(Mengembangkan Produk yang Telah Ada)

Dengan mengacu pendapat dari para ahli di atas, langkah-langkah pengembangan yang digunakan oleh peneliti mengadopsi langkah penelitian dan pengembangan level 3 yang dikemukakan oleh Sugiyono. Dengan langkah utama yaitu: 1) melakukan analisis kebutuhan, 2) pengembangan produk awal, 3) uji

internal dan revisi, 4) uji eksternal dan revisi, 5) produk akhir (Diseminasi dan implementasi). Langkah-langkah utama tersebut disesuaikan dengan tujuan penelitian yang akan dicapai.

2. Media Pembelajaran

Kata *media* merupakan bentuk jamak dari kata *medium* yang berasal dari bahasa latin *medius*, secara harfiah berarti 'tengah', 'perantara', atau 'pengantar'. Criticos (1996) dalam Daryanto (2013: 5) Media merupakan salah satu komponen komunikasi yaitu sebagai pembawa pesan dari komunikator menuju komunikan. Sharon E dkk (2014: 7) mengemukakan tujuan dari media adalah untuk memudahkan komunikasi dan belajar. Dari pendapat diatas, media dapat diartikan sebagai perantara yang membawa pesan dengan tujuan untuk memudahkan komunikasi. Secara lebih khusus, menurut Azhar Arsyad (2014: 3) pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Sebelum masuk ke pengertian media pembelajaran, terlebih dahulu akan dijabarkan pendapat para ahli tentang pengertian pembelajaran. Kamus Besar Bahasa Indonesia mendefinisikan kata pembelajaran berarti proses, cara, perbuatan menjadikan orang atau makhluk hidup belajar. Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto (2013: 5), menyatakan bahwa pembelajaran merupakan suatu usaha sadar guru untuk membantu siswa agar mereka dapat belajar sesuai dengan kebutuhan dan minatnya. Sementara itu Daryanto (2013: 51) berpendapat bahwa pembelajaran diartikan sebagai proses penciptaan lingkungan yang memungkinkan terjadinya proses belajar. Dengan kata lain, pembelajaran merupakan usaha sadar yang dilakukan oleh orang yang diberikan tanggung

jawab untuk membantu siswa menstransformasikan pengetahuan, sikap, dan keterampilan sesuai dengan kebutuhan, minat dan cita-citanya.

Berdasarkan dari konsep media dan pembelajaran, beberapa ahli memberikan pendapat tentang pengertian media pembelajaran. Menurut Daryanto (2013: 6), Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan (bahan pembelajaran), sehingga dapat merangsang perhatian, minat, pikiran, dan perasaan siswa dalam kegiatan belajar untuk mencapai tujuan belajar. Sukiman (2012: 29), berpendapat media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif. Senada dengan pendapat di atas, David Buckingham (2012:4), berpendapat bahwa *"Media education is a teaching and learning tool to acquire knowledge and skills so that learners can develop critical and creative abilities of students"*. Media pembelajaran adalah alat belajar dan pembelajaran untuk memperoleh ilmu pengetahuan dan keahlian sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuan kreatifnya. Dengan demikian media pembelajaran dapat diartikan sebagai perantara untuk menyalurkan pesan berupa bahan pembelajaran yang mampu merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat peserta didik sehingga tujuan dari pembelajaran dapat tercapai lebih efektif.

Penggunaan media pembelajaran memberikan manfaat dalam proses belajar mengajar. Azhar Arsyad (2014: 29–30), berpendapat bahwa penggunaan media pembelajaran didalam proses belajar mengajar mempunyai manfaat praktis sebagai berikut: (1) memperjelas penyajian pesan dan informasi sehingga dapat

memperlancar dan meningkatkan proses dan hasil belajar. (2) meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langsung antara siswa dan lingkungannya, dan memungkinkan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya. (3) mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu. (4) memberikan kesamaan pengalaman kepada siswa tentang peristiwa-peristiwa di lingkungan mereka, serta memungkinkan terjadinya interaksi langsung dengan guru, masyarakat, dan lingkungan misalnya melalui karyawisata, kunjungan-kunjungan ke museum atau kebun binatang.

3. Multimedia Interaktif

Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya (Daryanto, 2013: 51). Multimedia pembelajaran dapat diartikan sebagai aplikasi multimedia yang digunakan dalam proses pembelajaran, dengan kata lain untuk menyalurkan pesan (pengetahuan, keterampilan, dan sikap) serta dapat merangsang pilihan, perasaan, perhatian, dan kemauan siswa sehingga secara sengaja proses belajar terjadi, bertujuan, dan terkendali.

Berikut ini disampaikan tentang manfaat multimedia interaktif oleh Daryanto. “Secara umum manfaat yang diperoleh adalah proses belajar lebih menarik, lebih interaktif, jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar siswa dapat ditingkatkan, dan proses belajar mengajar dapat dilakukan dimana dan kapan saja, serta sikap belajar siswa dapat ditingkatkan” (Daryanto, 2014: 52).

Terdapat beberapa karakteristik dari multimedia pembelajaran. Menurut Daryanto (2014: 53) karakteristik multimedia pembelajaran yaitu : (1) memiliki lebih dari satu media yang konvergen, misalnya menggabungkan unsur audio dan visual. (2) bersifat interaktif, dalam pengertian memiliki kemampuan untuk mengakomodasi respon pengguna. (3) bersifat mandiri, dalam pengertian memberi kemudahan dan kelengkapan isi sedemikian rupa sehingga pengguna bisa menggunakan tanpa bimbingan orang lain.

Multimedia pembelajaran dapat disajikan dalam berbagai bentuk format. Menurut Daryanto (2014: 54) terdapat empat kelompok format sajian multimedia pembelajaran yaitu: tutorial, *drill* dan *practise*, simulasi, percobaan atau eksperimen, dan permainan. Untuk format tutorial dalam penyampaian materinya dilakukan secara tutorial sebagaimana layaknya tutorial yang dilakukan oleh guru atau instruktur. Informasi yang berisi suatu konsep disajikan dengan teks, gambar, baik diam atau bergerak dan grafik. Format *Drill and Practise* dimaksudkan untuk melatih pengguna sehingga mempunyai kemahiran di dalam suatu keterampilan atau memperkuat penguasaan terhadap suatu konsep. Format simulasi mencoba memberikan pengalaman masalah dunia nyata yang biasanya berhubungan dengan suatu resiko, seperti pesawat yang akan jatuh atau menabrak atau terjadi malapetaka nuklir. Format percobaan atau eksperimen mirip dengan dengan format simulasi, namun lebih ditujukan pada kegiatan-kegiatan yang bersifat eksperimen, seperti kegiatan praktikum di laboratorium. Program multimedia berformat permainan diharapkan terjadi aktifitas belajar sambil bermain. Sehingga pengguna tidak merasa bahwa mereka sesungguhnya sedang belajar.

4. Kriteria Kualitas Media Pembelajaran

Terdapat beberapa aspek penilaian terhadap sebuah media pembelajaran. Mengacu pada panduan pengembangan bahan ajar berbasis TIK yang diterbitkan oleh Direktorat Pembinaan SMA (2010: 16-17) terdapat empat bagian penilaian bahan ajar, yaitu substansi materi, desain pembelajaran, tampilan (komunikasi visual), pemanfaatan software. Untuk substansi materi meliputi kebenaran, kedalaman, kekinian, dan keterbacaan dari bahan ajar. Penilaian bagian desain pembelajaran meliputi judul, standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, materi, contoh soal, latihan, penyusun, dan referensi. Sedangkan untuk penilaian bagian tampilan/komunikasi visual meliputi navigasi, typografi/huruf, media, warna, animasi, dan layout. Penilaian bagian pemanfaatan software meliputi interaktif, software pendukung, dan keaslian.

Menurut Sunaryo Soenarto (2005), kriteria penilaian kualitas multimedia pembelajaran meliputi empat aspek, yaitu: aspek tampilan media, aspek pemrograman, aspek pembelajaran, dan aspek isi. Penilaian aspek tampilan meliputi proporsional layout (tata letak teks dan gambar), kesesuaian pilihan background, kesesuaian proporsi warna, kesesuaian pemilihan jenis huruf, kesesuaian pemilihan ukuran huruf, keterbacaan teks, kejelasan musik atau suara, kesesuaian animasi dengan materi, kemenarikan bentuk *button* atau navigator, konsistensi tampilan *button*. Penilaian aspek pemrograman meliputi kemudahan pemakaian program, kemudahan memilih menu program, kejelasan petunjuk penggunaan, kebebasan memilih materi untuk dipelajari, kemudahan berinteraksi dengan program, kemudahan keluar dari program, kemudahan memahami struktur navigasi, kecepatan fungsi tombol (kinerja navigasi), ketepatan reaksi *button* (tombol navigator), kemudahan pengaturan menjalankan animasi.

Penilaian aspek pembelajaran meliputi kesesuaian kompetensi dasar dengan standar kompetensi, kesesuaian kompetensi dasar dengan indikator, kesesuaian kompetensi dasar dengan materi program, kejelasan judul program, kejelasan sasaran pengguna, kejelasan petunjuk belajar (petunjuk penggunaan), ketepatan penerapan strategi belajar (belajar mandiri), variasi penyampaian jenis informasi/data, kemenarikan materi dalam memotivasi pengguna, tingkat kesulitan soal latihan/evaluasi. Penilaian aspek isi meliputi keterpaduan materi, kedalaman materi, kejelasan isi materi, struktur organisasi/urutan materi, kejelasan contoh yang disertakan, kecukupan contoh yang disertakan, kejelasan bahasa yang digunakan, kesesuaian bahasa dengan sasaran pengguna, kejelasan informasi pada ilustrasi gambar, kejelasan informasi pada ilustrasi animasi.

Walker & Hess dikutip dari Azhar (2013: 219-220) berpendapat bahwa kriteria dalam mereviu perangkat lunak media pembelajaran berdasar pada tiga kualitas yaitu: kualitas isi dan tujuan, kualitas instruksional, kualitas teknis. Kualitas isi dan tujuan mencakup ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat/perhatian, keadilan, kesesuaian dengan situasi siswa. Kualitas instruksional meliputi memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksionalnya, hubungan dengan program pembelajaran lain, kualitas sosial interaksi instruksionalnya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat memberi dampak bagi siswa, dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya. Kualitas teknis mencakup keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan/tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan programnya, dan kualitas pendokumentasiannya.

Berdasarkan panduan pengembangan bahan ajar berbasis TIK, pendapat Sunaryo Soenarto, dan pendapat dari Walker dan Hess mengenai penilaian media

pembelajaran, peneliti membatasi penilaian yang dilakukan. Penilaian dilakukan terhadap empat aspek pada media pembelajaran, yaitu aspek substansi materi, aspek pembelajaran, aspek tampilan, dan aspek teknis. Keempat aspek tersebut menjadi dasar untuk merumuskan instrumen kelayakan dari media pembelajaran interaktif. Penilaian kelayakan perangkat lunak media pembelajaran interaktif dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Ahli materi memberikan penilaian berdasarkan aspek substansi materi dan pembelajaran. Sedangkan ahli media memberikan penilaian berdasarkan aspek tampilan/komunikasi visual dan aspek teknis.

5. Mata Pelajaran Teknik Listrik

Kurikulum 2013 memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan, bakat, dan minat secara lebih luas dan terbuka sesuai dengan prinsip perbedaan individu (Pemerintah.net). Dalam struktur kurikulum tahun 2013 terdapat 3 kelompok mata pelajaran yaitu Kelompok A, Kelompok B, dan Kelompok C. Untuk mata pelajaran Kelompok A merupakan kelompok wajib diikuti para siswa SMK yang terdiri dari: Pendidikan Agama, Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan, Bahasa Indonesia, Sejarah Indonesia, dan Bahasa Inggris. Untuk kelompok B juga wajib diikuti oleh para siswa SMK terdiri dari: Seni Budaya, Prakarya, Pendidikan Jasmani dan Kesehatan

Kelompok C merupakan mata pelajaran peminatan akademik dan vokasi atau kejuruan bagi SMK. Struktur mata pelajaran SMK Teknologi dan Rekayasa dengan Program Keahlian Teknik Elektronika terdiri dari: dasar bidang keahlian dan dasar program keahlian. Untuk dasar program keahlian meliputi mata pelajaran Teknik Kerja Bengkel, Teknik Listrik, Teknik Elektronika, Teknik Microprocessor, dan Teknik Pemrograman.

Berdasarkan pengelompokan mata pelajaran dalam struktur kurikulum 2013 mata pelajaran Teknik Listrik merupakan mata pelajaran dasar Program Keahlian Teknik Elektronika, paket keahlian Teknik Elektronika Industri. Berikut ini akan dijabarkan kompetensi inti dan kompetensi dasar untuk mata pelajaran Teknik Listrik kurikulum 2013.

Tabel 1. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Teknik Listrik Semester 2

KOMPETENSI INTI		KOMPETENSI DASAR
KI 3	Memahami, menerapkan dan menganalisa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah	3.6 Menerapkan hukum-hukum kemagnetan pada rangkaian kelistrikan. 3.7 Menerapkan rangkaian kemagnetan pada rangkaian kelistrikan. 3.8 Menerapkan hukum induksi elektromagnetik pada rangkaian kelistrikan. 3.9 Menerapkan rangkaian induktor pada rangkaian kelistrikan. 3.10 Menerapkan dan mengelola sumber energi proses elektro kimia. 3.11 Menerapkan transformator daya frekuensi rendah satu fasa pada rangkaian kelistrikan.
KI 4	Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung	4.6 Menguji hukum-hukum kemagnetan pada rangkaian kelistrikan 4.7 Menguji rangkaian kemagnetan pada rangkaian kelistrikan 4.8 Menguji hukum induksi elektromagnetik pada rangkaian kelistrikan. 4.9 Mengukur rangkaian induktor pada rangkaian kelistrikan. 4.10 Menggunakan dan memanfaatkan sumber energi proses elektro kimia. 4.11 Menguji transformator daya frekuensi rendah satu fasa pada rangkaian kelistrikan

Berdasarkan silabus mata pelajaran Teknik Listrik untuk kelas X paket keahlian Teknik Elektronika Industri, materi pokok yang disajikan adalah

- a. Menerapkan hukum-hukum kemagnetan pada rangkaian kelistrikan.

Materi pokok meliputi: sifat magnet, besaran pada kemagnetan (fluks magnet, dan kerapatan fluks magnet dan beserta notasi satuannya), perhitungan sederhana untuk menyatakan hubungan antara fluks magnet, kerapatan fluks magnet dan luas penampang serta menuliskan notasi satuannya, definisi gaya gerak magnet F_m (*magnetomotive force-mmf*), dan kekuatan medan magnet (H) beserta notasi satuannya, hubungan gaya gerak magnet (F_m) terhadap kuat arus (I) dan jumlah lilitan (N), permeabilitas magnet.

- b. Menerapkan rangkaian kemagnetan pada rangkaian kelistrikan.

Materi pokok meliputi: konsep dasar medan magnet akibat arus listrik, penentuan arah medan magnet, penentuan arah medan magnet pada selenoid, aplikasi praktis dari elektromagnet pada relai.

- c. Menerapkan hukum induksi elektromagnetik pada rangkaian kelistrikan.

Materi pokok meliputi: memahami hukum induksi elektromagnetik Faraday, menentukan arah *relative electromagnetic force* (e.m.f) dengan asas tangan kanan, mendefinisikan induktansi bersama (*mutual inductance*).

- d. Menerapkan rangkaian induktor pada rangkaian kelistrikan.

Materi pokok meliputi: konstruksi induktor, sifat dasar hubungan seri/paralel induktor, konstanta waktu pengisian dan pengosongan energi pada induktor dengan metode grafis, menghitung energi yang tersimpan dalam induktor (W) dalam satuan joule, menghitung dan mendefinisikan nilai induktansi L dari kumparan serta menyatakan notasi satuannya.

- e. Menerapkan dan mengelola sumber energi proses elektrokimia

Materi pokok meliputi: tipe baterai berdasarkan klasifikasinya, hukum reaksi kimia sel, struktur/susunan sel sederhana, istilah gaya gerak listrik (ggl) E dan resistansi internal (r) dari sel baterai, menentukan besarnya gaya gerak listrik (ggl) E sel baterai dihubungkan seri dan parallel, konstruksi dan penerapan dari timbal asam (*lead-acid cells*) dan sel basa (*alkaline cells*), prinsip dasar sumber energi listrik sel bahan bakar (*fuel cells*) tipe PEM.

- f. Menerapkan transformator daya frekuensi rendah satu fasa pada rangkaian kelistrikan.

Materi pokok meliputi: konsep dasar transformator daya frekuensi rendah satu fasa, hitungan nilai tegangan transformator satu fasa dengan menggunakan rumus perbandingan dari rasio gulungan transformator, hitungan nilai arus transformator satu fasa dengan menggunakan rumus perbandingan dari rasio gulungan transformator, prinsip dasar transformator pemisah (*isolation transformer*), penentuan nilai impedansi transformator.

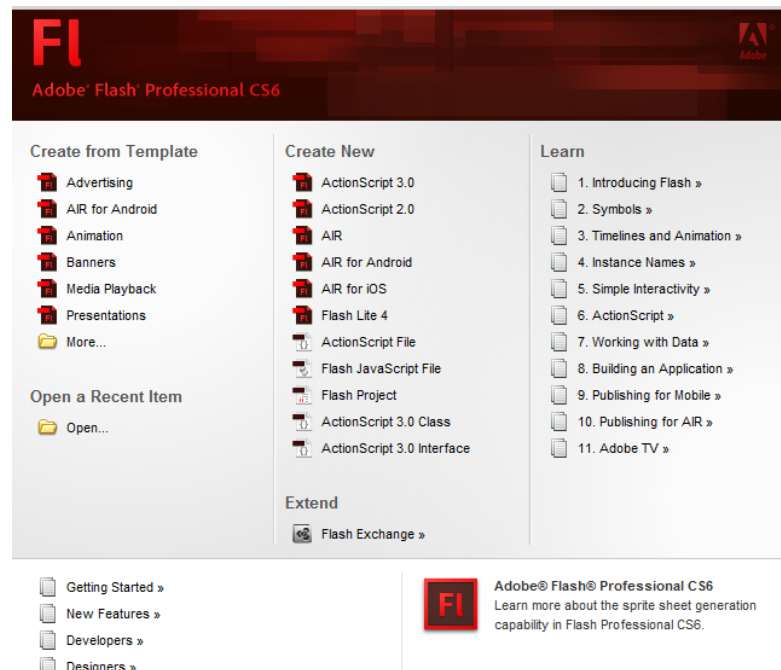
6. Adobe Flash

a. Pengenalan Adobe Flash

Flash merupakan software yang memiliki kemampuan menggambar sekaligus menganimasikannya, serta mudah dipelajari. Flash tidak hanya digunakan dalam pembuatan animasi, tetapi pada zaman sekarang ini flash juga banyak digunakan untuk keperluan lainnya seperti dalam pembuatan game, presentasi, membangun web, animasi pembelajaran, bahkan juga dalam pembuatan film (Dedy Izham, 2012: 1).

Flash adalah program grafis yang diproduksi pertama kali oleh Macromedia corp. Macromedia Flash pertama kali diproduksi pada tahun 1996. Versi terakhir dari Macromedia Flash adalah Macromedia flash 8. Sekarang Flash telah berpindah vendor dari Macromedia ke Adobe. Versi terbaru dari Adobe Flash yaitu CS6. Berkas yang dihasilkan dari perangkat lunak ini mempunyai *file extension* *.swf dan dapat diputar di *web browser* yang telah ter-install *Adobe Flash Player*. Persyaratan minimal sebuah komputer untuk dapat mengakses program file adalah: (a) sistem operasi *Windows xp* atau lebih, (b) sistem operasi *Ubuntu Desktop 9.0* atau lebih tinggi, (c) RAM 512 atau lebih tinggi, dan (d) *processor Intel Pentium IV* atau lebih tinggi (Munir, 2014: 188). *Flash* memiliki bahasa pemrograman sendiri yaitu *Action Script*. *Action Script* membuat animasi yang dihasilkan menjadi lebih interaktif dan dinamis.

Pada halaman pembuka *Adobe Flash Pro CS6* terdapat empat pilihan perintah untuk membuka, seperti Gambar 2.

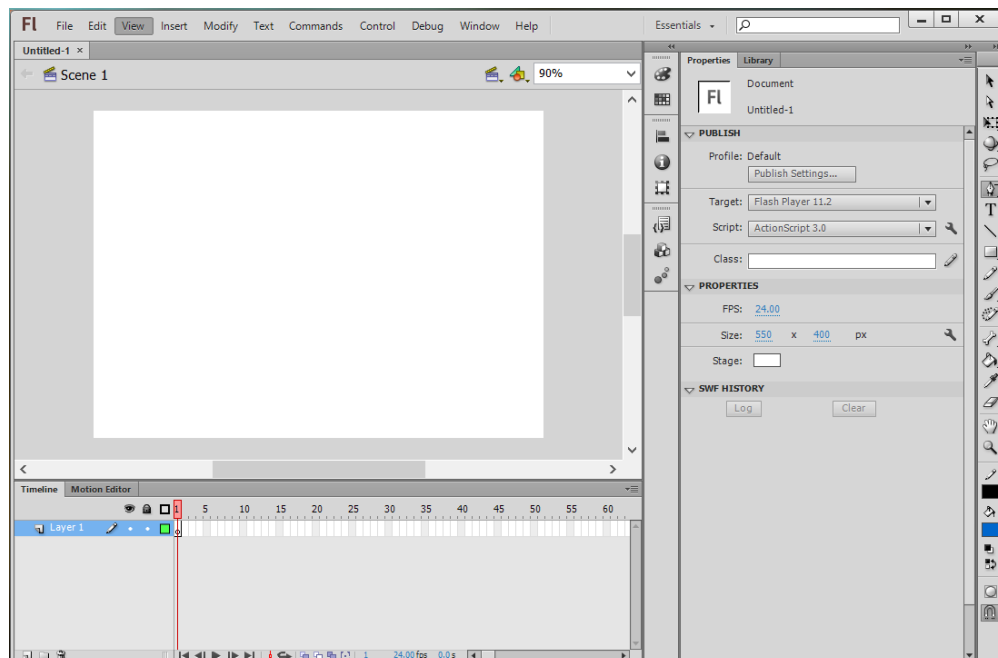


Gambar 2. Halaman pembuka *Adobe Flash Pro CS6*

- **Create From Template**, berguna untuk membuka lembar kerja dengan template yang tersedia dalam program *Adobe Flash Pro CS6*.
- **Open a Recent Item**, berguna untuk membuka kembali file yang pernah disimpan atau pernah dibuka sebelumnya.
- **Create New**, berguna untuk membuka lembar kerja baru dengan beberapa pilihan script yang tersedia.
- **Learn**, berguna untuk membuka jendela *Help* yang berguna untuk mempelajari suatu perintah.

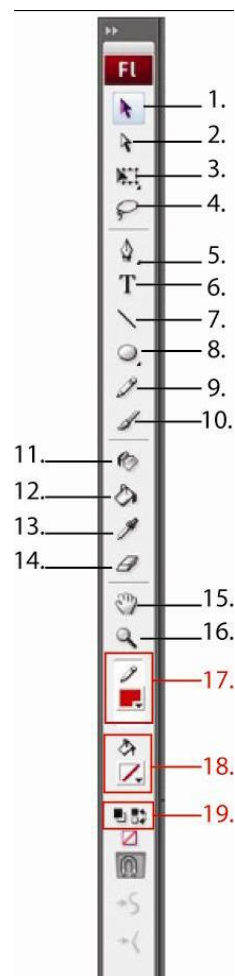
b. Komponen Kerja Adobe Flash

Setelah program *Adobe Flash Pro CS6* diaktifkan, akan muncul jendela utama. Pada jendela utama terdapat komponen-komponen yang dapat dipakai untuk pembuatan program. Komponen-komponen tersebut yaitu *Menu Bar*, *Tool Box*, *Panel Properties*, *Stage*, *Layers*, *Timeline*, *Library* seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 3. Jendela Utama *Adobe Flash Pro CS6*

- 1) **Menu Bar** adalah kumpulan menu yang terdiri atas dasar menu-menu yang digolongkan dalam satu kategori. Misalnya menu file terdiri atas perintah *New*, *Open*, *Save*, *Import*, *Export*, dan lain-lain (Dedy Izham, 2012: 2).
- 2) **Toolbox** adalah kumpulan tools yang digunakan untuk melakukan seleksi, menggambar, mewarnai objek, memodifikasi objek, dan mengatur gambar atau objek (Dedy Izham, 2012: 3). Macam-macam *tools* yang ada didalam *Toolbox* adalah sebagai berikut.



Gambar 4. *Toolbox*

1. **Arrow Tool**, *Arrow Tool* atau sering disebut *selection tool* berfungsi untuk memilih atau menyeleksi suatu objek.
2. **Subselection Tool**, berfungsi menyeleksi bagian objek lebih detail dari pada *selection tool*.
3. **Free Transform Tool**, berfungsi untuk mentransformasi objek yang terseleksi.
4. **Lasso Tool**, berfungsi untuk memotong gambar secara manual.
5. **Pen Tool** digunakan untuk menggambar garis dengan bantuan titik-titik bantu seperti dalam pembuatan garis, kurva atau gambar.
6. **Text Tool** digunakan untuk membuat objek teks.
7. **Line Tool** digunakan untuk membuat atau menggambar garis.
8. **Oval Tool** digunakan untuk menggambar bentuk lingkaran atau elips.
9. **Pencil Tool** digunakan untuk membuat garis.
10. **Brush Tool** digunakan untuk menggambar bentuk garis-garis dan bentuk-bentuk bebas.
11. **Ink Bottle tool** digunakan untuk mengisi/mengganti Stroke(garis luar) suatu objek.
12. **Paintbucket Tool** digunakan untuk mengisi area-area kosong atau digunakan untuk mengubah warna area sebuah objek yang telah diwarnai.
13. **Eye Dropper Tool** digunakan untuk mengambil sampel warna.
14. **Eraser Tool** digunakan untuk menghapus objek.

15. **Hand Tool** digunakan untuk menggeser tampilan stage tanpa mengubah pembesaran.
16. **Zoom Tool** digunakan untuk memperbesar atau memperkecil tampilan stage.
17. **Stroke Color** digunakan untuk memilih atau memberi warna pada suatu garis.
18. **Fill Color** digunakan untuk memilih atau memberi warna pada suatu objek.
19. **Swap Color** digunakan untuk menukar warna fill dan stroke atau sebaliknya dari suatu gambar atau objek.

3) Panel Properties berisi informasi objek-objek yang ada di stage.

Tampilan panel properties secara otomatis dapat berganti-ganti dalam menampilkan informasi atribut-atribut properties dari objek yang terpilih (Dedy Izham, 2012 : 3).

4) Stage adalah area untuk berkreasi dalam membuat animasi yang digunakan untuk mengkomposisi frame-frame secara individual dalam sebuah *movie* (Dedy Izham, 2012 : 2).

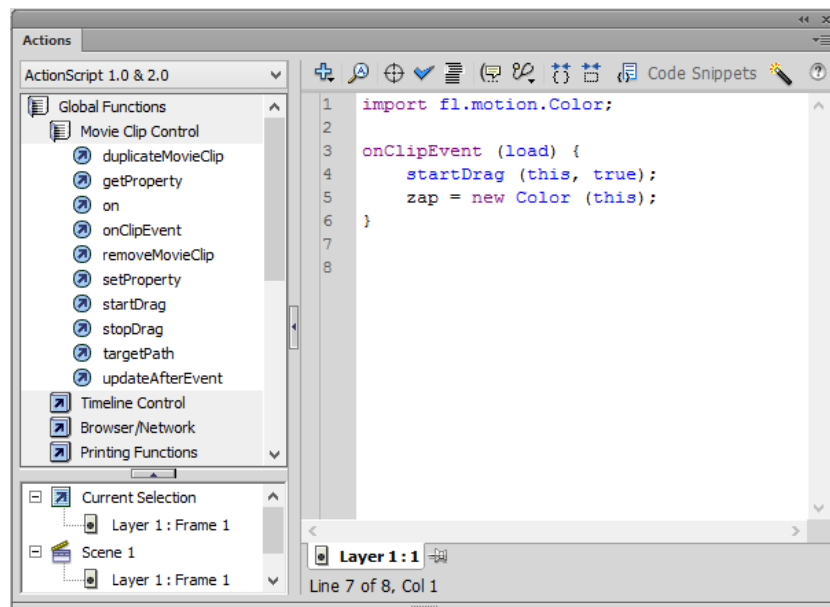
5) Layers adalah lembar kerja yang menampung objek yang dianimasikan didalam *timeline*. Dalam sebuah *movie Flash* dapat terdiri dari beberapa layer.

6) Timeline adalah sebuah jendela panel yang digunakan untuk mengelompokkan dan mengatur isi sebuah movie, pengaturan tersebut meliputi penentuan masa tayang objek, pengaturan *layer*, dan lain-lain (Dedy Izham, 2012 : 2).

7) **Panel Library**, fungsi dari *library* adalah sebagai wadah untuk menyimpan program-program terpisah yang sudah jadi, seperti tombol, objek grafis, audio, video, dan lain-lain (Dedy Izham, 2012 : 4).

c. Action Script

ActionScript adalah bahasa pemrograman Adobe Flash yang digunakan untuk membuat animasi atau interaksi, *Action Script* mengizinkan untuk membuat intruksi berorientasi action (lakukan perintah) dan instruksi berorientasi logic (analisis masalah sebelum melakukan perintah) (Dedy Izham, 2012 : 5). Flash menggunakan bahasa *Action Script* untuk menambahkan interaktivitas ke dalam animasi. Bahasa *Action Script* mirip dengan bahasa *JavaScript*. *Action Script* adalah suatu kumpulan perintah yang digunakan untuk mengaktifkan ssuatu action tertentu. Untuk memunculkan menu *Action Script* pilih **Window>action** atau tekan **F9** maka akan muncul kotak dialog berisi pilihan-pilihan action yang bisa digunakan.



Gambar 5. Panel Action

B. Penelitian Yang Relevan

1. Penelitian yang dilakukan oleh Reza Regata (2015) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Penggunaan Multimeter Pada Mata Pelajaran Penggunaan Alat Ukur Listrik Kelas X Di SMK Nasional Berbah”. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dan pengembangan. Subjek penelitian adalah siswa kelas X program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Nasional Berbah. Format media pembelajaran interaktif berbentuk *Flash (.swf)* dan *Windows Projector (.exe)*. Ukuran file dari produk sebesar 76 MB yang dikemas dalam *Compact Disk (CD)*. Berdasarkan hasil penelitian ditunjukkan bahwa hasil penilaian dari dua orang ahli materi diperoleh skor 83,3 masuk dalam kategori sangat layak dan dua orang ahli media diperoleh skor 63,3 masuk kategori layak. Sedangkan data hasil respon penilaian dari 12 siswa di dapat rerata skor 82,2 yang masuk dalam kategori sangat baik.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Alwan Salim Junaedi (2014) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Teknik Listrik Di SMK Negeri 2 Yogyakarta”. Jenis penelitian adalah penelitian dan pengembangan. Subjek penelitian adalah siswa kelas X Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Yogyakarta. Berdasarkan penelitian ditunjukkan bahwa media pembelajaran dinyatakan sangat layak. Diperoleh dari hasil validasi media pembelajaran oleh dua orang ahli materi dengan nilai rerata 4,46 masuk kategori sangat layak, dua orang ahli media dengan nilai rerata 4,44 masuk kategori layak, pada tahap uji coba produk oleh 12 orang diperoleh nilai rerata 4,03 masuk kategori layak, dan uji coba

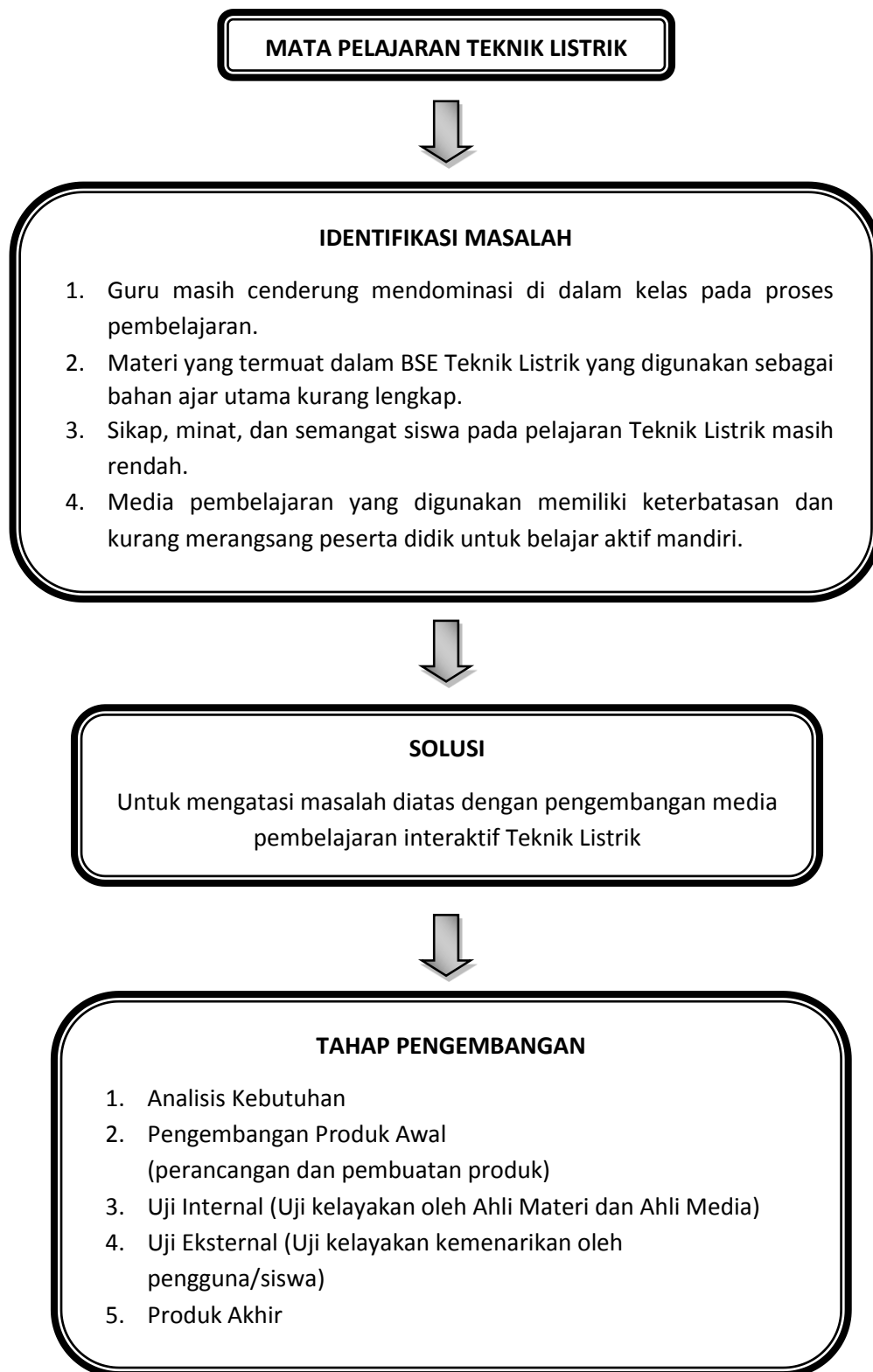
pemakaian oleh 48 siswa dipeoleh nilai rerata 4,42 masuk kategori sangat layak.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Suyitno dengan judul “Pengembangan Multimedia Interaktif Pengukuran Teknik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK”. Jenis penelitian adalah penelitian dan pengembangan. Populasi penelitian adalah siswa kelas XI Teknik Kendaraan Ringan SMKN 1 Girisubo Gunung Kidul yang berjumlah 60 siswa. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diketahui bahwa proses pembuatan media pembelajaran dapat dilakukan melalui tiga tahap yaitu tahap analisis kebutuhan, tahap pengembangan produk meliputi desain indeks, navigasi dan konten, tahap uji coba dan implementasi produk akhir. Media interaktif pengukuran teknik lebih efektif dibaningkan media konvensional.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Herwahyu (2016) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Dasar dan Pengukuran Listrik Pogram Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik”. Lokasi penelitian bertempat di SMK N Sedayu dengan subjek kelas X TPTL. Berdasarkan hasil penelitian ditunjukan bahwa hasil penilaian dari dua orang ahli materi diperoleh skor 79,17 masuk dalam kategori sangat layak dan dua orang ahli media diperoleh skor 69,44 masuk kategori layak. Sedangkan data hasil respon penilaian dari 32 siswa di dapat rerata skor 85,07 yang masuk dalam kategori sangat baik.

C. Kerangka Pikir

Media interaktif ini akan digunakan sebagai media pembelajaran untuk mata pelajaran Teknik Listrik. Dengan tujuan sebagai bahan ajar pendukung dan melengkapi bahan ajar utama BSE serta membantu guru dalam menyampaikan materi dan memudahkan siswa dalam memahami materi. Pembuatan media pembelajaran Teknik Listrik ini melalui beberapa tahap yaitu tahap analisis kebutuhan, tahap pengembangan produk awal, tahap uji internal dan revisi, tahap uji eksternal dan revisi, tahap diseminasi dan implementasi.

Analisis kebutuhan mencakup studi lapangan dan studi literatur. Studi literatur diantaranya adalah analisis isi materi dan silabus pada mata pelajaran Teknik Listrik di SMK yang dapat dibuat dengan menggunakan aplikasi *Adobe Flash Pro CS6*. Media ini dirancang dalam bentuk multimedia yang menggabungkan teks, gambar, suara, dan animasi, serta memiliki interaktifitas dengan penggunaannya. Tahap pengembangan produk awal meliputi perancangan media pembelajaran berbentuk *story board*. Hasil rancangan diimplementasikan kedalam aplikasi *Adobe Flash Pro CS6* dengan membuat *source code* (berupa file dengan format *.fla*). Hasil pembuatan dalam bentuk *.fla* dikompilasikan kedalam bentuk *.exe* dan *.swf* kemudian diuji secara internal oleh ahli materi dan ahli media. Setelah dinyatakan layak, Uji eksternal dilakukan terhadap file media pembelajaran dengan format *.exe* dan *.swf* dengan mengujicobakan ke SMK. Uji eksternal dapat dilaksanakan beberapa kali hingga didapatkan produk media pembelajaran yang layak untuk diimplementasikan dan didiseminasi (disebarluaskan).



Gambar 6. Kerangka Pikir

D. Pertanyaan Penelitian

Mengacu pada latar belakang yang terkait dengan Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik, pertanyaan Penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Langkah apa yang diperlukan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan?
2. Bagaimana media pembelajaran interaktif Teknik Listrik yang tepat untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan?
3. Bagaimana kelayakan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik yang dikembangkan pada tahap uji internal (Penilaian ahli materi dan penilaian ahli media)?
4. Bagaimana pendapat responden (siswa) terhadap media pembelajaran interaktif Teknik Listrik pada tahap uji eksternal?

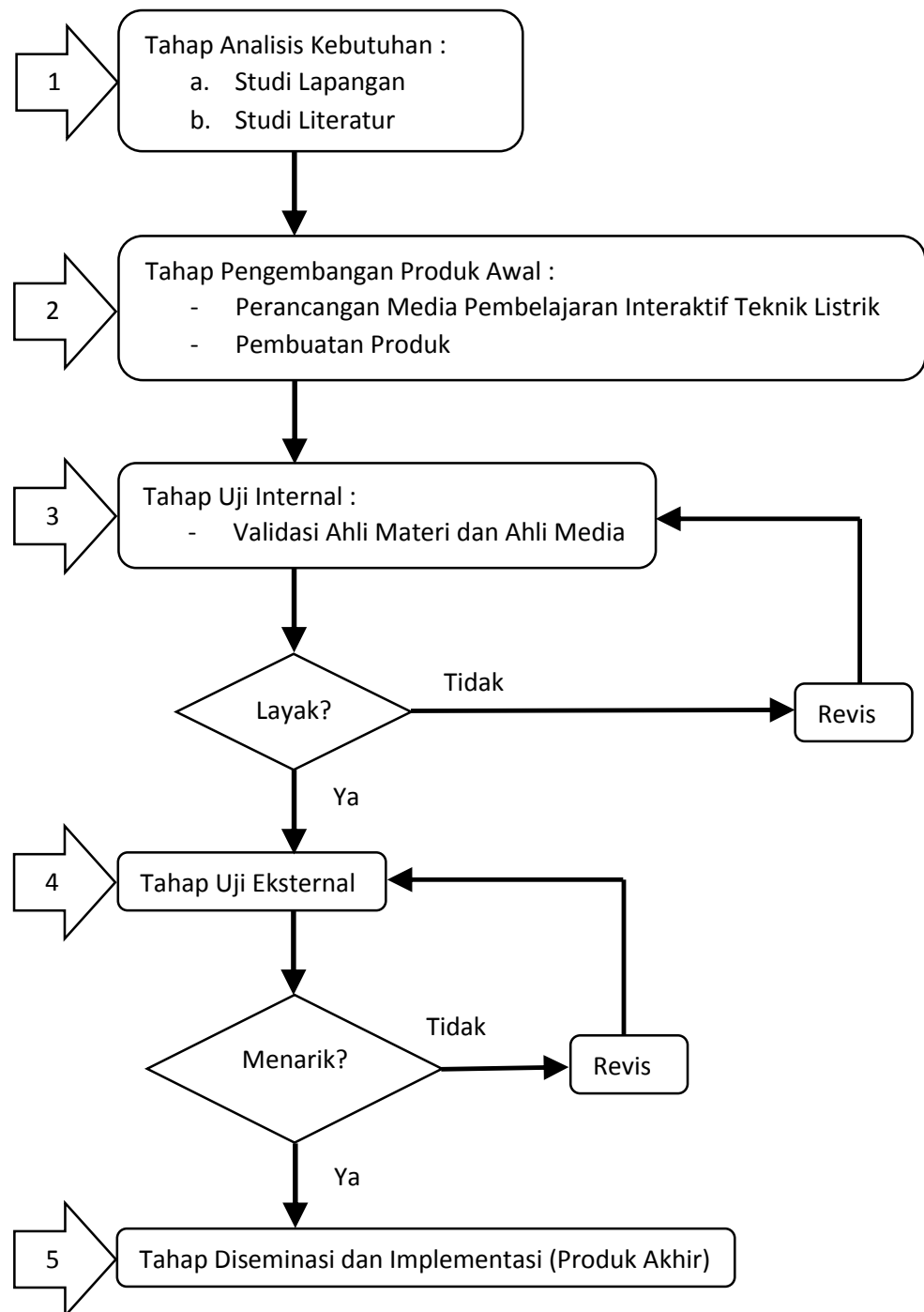
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Jenis penelitian yang dilaksanakan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik adalah penelitian dan pengembangan atau *“Research and Development”* (R&D). Borg and Gall (1998) *“What is reaserch and Development?”. It is a process used to develop and validate educational product.* Apa itu penelitian dan pengembangan? Penelitian dan pengembangan adalah sebuah proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mengesahkan produk. Selanjutnya dinyatakan *By “product” we mean not only such things as textbooks, instructional films, and computer software, but also methods, such as a methods of teaching, and program, such as a drug education pogram or a staff development program.* Yang dimaksud produk tidak hanya seperti buku teks, film pembelajaran, dan perangkat lunak komputer, tetapi juga metode, seperti metode mengajar, dan program seperti sebuah program edukasi narkoba atau sebuah progam pengembangan staf. Produk yang dikembangkan adalah media pembelajaran yang berbentuk *software* (perangkat lunak) komputer untuk SMK kelas X mata pelajaran Teknik Listrik.

Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan level 3 menurut Sugiyono. Langkah-langkah penelitian dan pengembangan yang dilakukan meliputi 1) analisis kebutuhan, 2) pengembangan produk awal, 3) uji internal dan revisi, 4) uji eksternal dan revisi, 5) produk akhir (diseminasi dan implementasi). Langkah-langkah penelitian dan pengembangan (*Research & Development*) dapat dilihat pada Gambar 7. Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik.



Gambar 7. Langkah-langkah Penelitian dan Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik

B. Prosedur Pengembangan

1. Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran

Prosedur kegiatan penelitian dan pengembangan tahap 1 yaitu analisis kebutuhan. Pada tahap analisis kebutuhan kegiatan yang dilakukan adalah studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai potensi dan masalah yang ada di sekolah baik dari segi pembelajaran, karakteristik siswa, lingkungan, sarana dan prasarana yang menunjang pembelajaran Teknik Listrik kelas X. Potensi dan masalah diperoleh melalui kegiatan observasi dan wawancara. Informasi yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara dijadikan dasar untuk dikembangkan guna mengatasi permasalahan yang ada. Salah satunya adalah pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dari siswa dan guru, serta sesuai dengan keadaan lingkungan disekolah. Studi literatur diperlukan untuk mengetahui langkah-langkah yang paling tepat dalam mengembangkan produk media pembelajaran interaktif. Studi literatur bertujuan untuk menemukan konsep, landasan teoritis, dan bahan untuk merancang dan memproduksi media pembelajaran interaktif seperti analisis isi materi dan silabus, analisis kebutuhan perangkat keras (*hardware*) serta perangkat lunak (*software*).

2. Pengembangan produk awal

Pada tahap pengembangan produk awal terdapat dua langkah yaitu perancangan dan pembuatan produk media pembelajaran interaktif Teknik Listrik. Hasil dari analisis kebutuhan digunakan untuk membuat desain atau rancangan yang berbentuk *story board*. Pembuatan media diawali dengan menerapkan desain yang berupa *story board* kedalam media sesungguhnya menggunakan *Adobe Flash Pro CS6* serta menambahkan *action script* untuk membuat lebih

interaktif. Hasil pembuatan dalam bentuk *.fla* dikompilasikan kedalam bentuk *.swf* dan *.exe* sebelum dilakukan pengujian.

3. Pengujian Internal

Pengujian internal dilakukan untuk menguji kelayakan dari produk media pembelajaran. Pengujian internal direncanakan dilakukan oleh 4 orang ahli yang terdiri dari 2 orang ahli materi dan 2 orang ahli media. Teknik pengumpulan data dengan mengedarkan kuesioner. Berdasarkan penilaian, pendapat dan komentar dari para ahli terhadap produk media pembelajaran digunakan untuk merevisi dan menyempurnakan media pembelajaran interaktif.

4. Pengujian Eksternal

Setelah dilakukan perbaikan produk media pembelajaran atas saran dari para ahli dan dinyatakan layak, maka media pembelajaran tersebut dilakukan pengujian eksternal. Pengujian eksternal dilakukan untuk mengetahui tingkat kemenarikan dari media pembelajaran yang telah dikembangkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan produk media pembelajaran interaktif terhadap subjek yang menjadi sasaran. Subjek dari ujicoba adalah siswa Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan. Siswa diminta mengisi kuesioner sebagai penilaian media pembelajaran, serta memberikan komentar dan saran. Komentar dan saran digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki media pembelajaran.

5. Diseminasi dan Implementasi

Produk akhir media pembelajaran interaktif Teknik Listrik telah dinyatakan layak oleh penilaian ahli materi dan ahli media, serta mendapat penilaian baik dari para siswa kelas X Teknik Elektronika Industri di SMK Muhammadiyah

Prambanan. Maka media tersebut dapat disebar luaskan dan digunakan untuk pembelajaran semester genap pada mata pelajaran Teknik Listrik.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Muhammadiyah Prambanan yang beralamat di Gatak, Bokoharjo, Prambanan, Sleman pada bulan Mei 2017 sampai dengan Agustus 2017.

D. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah dua ahli materi, dua ahli media, dan siswa kelas X program keahlian Teknik Elektronika SMK Muhammadiyah Prambanan.

E. Metode dan Alat Pengumpul Data

1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) observasi langsung ke lapangan, (2) wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran Teknik Listrik dan kuesioner atau angket untuk ahli materi, ahli media dan siswa.

a. Observasi

Observasi dalam penelitian ini bertujuan untuk melihat, mendengarkan, dan mengamati media yang digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran. Selain itu observasi dilakukan untuk mengetahui bagaimana sikap siswa ketika proses pembelajaran Teknik Listrik berlangsung.

b. Wawancara

Wawancara yang dilakukan yaitu wawancara tidak terstruktur. Peneliti tidak menggunakan instrumen wawancara yang tersusun sistematis dan lengkap untuk mengumpulkan data. Hasil dari wawancara ini digunakan sebagai dasar pengembangan media pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Listrik kelas X

program keahlian Teknik Elektronika Industri. Narasumber dalam wawancara ini adalah guru yang mengampu mata pelajaran Teknik Listrik.

c. Kuesioner

Menurut Sugiyono (2015: 216) kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan dan pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Teknik pengumpulan data kuesioner digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran dari ahli media dan ahli materi. Serta untuk mengetahui respon dari siswa terhadap produk media pembelajaran interaktif Teknik Listrik.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa kuesioner/ angket yang disusun dengan mengacu pada pedoman Panduan Pengembangan Bahan Ajar Bebasis TIK. Instrumen berupa angket digunakan untuk dua subyek peneliti yaitu ditujukan pada ahli dan diberikan pada siswa kelas X. Responden memberikan pilihan jawaban dengan memberikan tanda silang pada jawaban. Skala yang digunakan adalah skala Likert dengan empat pilihan jawaban. Skala penilaian kelayakan dan respon siswa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Respon Siswa

No	Keterangan	Nilai
1.	Sangat Setuju	4
2.	Setuju	3
3.	Kurang Setuju	2
4.	Tidak Setuju	1

a. Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi

Instrumen kelayakan media pembelajaran interaktif untuk ahli materi berisikan penilaian terhadap materi dari media pembelajaran interaktif. Penilaian ditinjau dari dua aspek yaitu aspek substansi materi dan pembelajaran. Kisi-kisi

diadaptasi dari buku Panduan Pengembangan Bahan Ajar Bebas TIK. Kisi-kisi instrumen ahli materi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Materi

No	Aspek	Dimensi	Indikator	No Butir
1.	Substansi Materi	Kebenaran	Bahan ajar yang disajikan tidak menyimpang	1, 2
		Cakupan materi	Kejelasan materi	3,4,5,6,7
			kedalaman materi	8
			Kelengkapan materi	9
2.	Pembelajaran	Keterbacaan	Meggunakan tatabahasa baku	10,11
		Judul	Sesuai dengan materi	12
		Materi	Sesuai dengan KD	13,14
			Penyajian materi	15,16
		Soal	Contoh soal	17,18
			Soal Latihan	19
			Soal evaluasi	20
		Referensi	Mencantumkan daftar pustaka	21

b. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

Instrumen kelayakan untuk ahli media berisikan penilaian terhadap media pembelajaran interaktif yang berhubungan dengan media ditinjau dari dua aspek yaitu aspek tampilan dan teknis. Kisi-kisi diadaptasi dari buku Panduan Pengembangan Bahan Ajar Bebas TIK. Kisi-kisi instrumen dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisi-kisi Instrumen Penilaian Ahli Media

No	Aspek	Dimensi	Indikator	No Butir
1	Tampilan	Layout	Komposisi layout	1,2
			Tata letak konten, tombol	3,4
		Animasi	Animasi sesuai peruntukannya	5,6
		Warna	Harmonisasi warna tampilan	7,8,9,10
			Warna gambar dan animasi	11
		Media	Gambar pendukung materi	12
			Suara / audio	13,14
			video sesuai dengan materi	15
Tipografi / huruf	Proporsional ukuran huruf dan ruang tampilan	16,17		
Navigasi	Kemudahan dalam mengakses konten	18		
2	Teknis	Penggunaan	Kemudahan dalam penggunaan	19,20
			Kelancaran media saat dioperasikan	21,22,23,24

c. Kisi-kisi Instrumen Responden Pengguna

Instrumen responden pengguna digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran interaktif. Pengguna memberikan penilaian kelayakan dari segi kemenarikan media pembelajaran yang dikembangkan ditinjau dari aspek tampilan, aspek teknis, aspek materi, dan aspek pembelajaran. Kisi-kisi diadaptasi dari Panduan Pengembangan Bahan Ajar Bebasis TIK. Untuk lebih lengkapnya kisi-kisi instrumen untuk pengguna / siswa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Responden Pengguna

No	Aspek	Dimensi	Indikator	No Butir
1	Tampilan	Layout	Komposisi layout	1,2
			Tata letak konten, tombol	3,4
		Animasi	Animasi sesuai peruntukannya	5,6
		Warna	Harmonisasi warna tampilan	7,8,9
			Warna gambar dan animasi	10
		Media	Gambar pendukung materi	11
			Suara / audio	12
			video sesuai dengan materi	13
		Typografi / huruf	Proporsional ukuran huruf dan ruang tampilan	14,15
2	Teknis	Penggunaan	Kemudahan dalam penggunaan	17
			Kelancaran media saat dioperasikan	18,19,20, 21
3	Substansi Materi	Cakupan Materi	Kejelasan materi	22,23,24, 25,26
			Kelengkapan materi	27
		Keterbacaan	Bahasa yang digunakan	28
4	Pembelajaran	Soal	Soal Latihan	29
			Tingkat kesulitan soal evaluasi	30

3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

Dengan menggunakan instrumen yang valid dan reliabel maka hasil penelitian diharapkan valid dan reliabel juga. Sebelum instrumen digunakan untuk

mengumpulkan data, maka instrumen perlu diuji validitas dan reliabilitasnya terlebih dahulu.

a. Validitas Instrumen

Penelitian ini menggunakan validitas konstruk (*Construct Validity*). Untuk menguji validitas konstruk digunakan pendapat dari ahli (*judgment experts*). Setelah instrumen dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli. Para ahli diminta pendapatnya tentang instrumen yang telah disusun. Para ahli akan memberikan keputusan instrumen dapat digunakan tanpa perbaikan, ada perbaikan, dan mungkin dirombak total.

Setelah pengujian konstruk dari ahli, maka diteruskan dengan uji coba instrumen. Instrumen dicobakan pada sample dari populasi yang diambil dan dilakukan analisis faktor dengan menggunakan korelasi *pearson*. Analisis dilakukan dengan menggunakan software bantu SPSS untuk menghitung korelasi antara skor butir dengan skor total. Koefisien korelasi dapat dilihat pada *output statistics viewer* pada kolom *correlations*. Harga *pearson correlation* masing-masing butir kemudian dianalisis apakah lebih besar dari standar minimal (0,3) atau lebih kecil dari standar minimal (0,3) sesuai tabel 7 standar minimal koefisien validitas dan reliabilitas instrumen. Apabila besarnya koefisien lebih besar maka butir instrumen tersebut merupakan *construct* yang kuat dan instrumen memiliki validitas konstruk yang baik. Apabila harga korelasi dibawah 0,3 maka dapat disimpulkan butir instrumen tersebut tidak valid, sehingga harus diperbaiki atau dibuang.

b. Reliabilitas Instrumen

Indikator instrumen yang baik adalah reliabel, yaitu dapat digunakan secara berulang-ulang untuk mengukur objek yang sama dan hasilnya relatif sama. Pendekatan reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah reliabilitas internal. Pengujian dilakukan dengan cara mencobakan instrumen sekali kemudian data dianalisis dengan teknik *inter-rater* reliabiliti dan *Alpha Cronbach*. Untuk lembar angket ahli materi dan ahli media menggunakan *inter-rater* reliabiliti kemudian dihitung dengan menggunakan rumus *Cohen Kappa* karena jumlah masing-masing ahli media dan ahli materi hanya 2. Metode *Alpha Cronbach* digunakan untuk mengukur reliabilitas instrumen respon siswa karena *Alpha Cronbach* sering digunakan.

Berikut ini adalah rumus perhitungan koefisien *Cohen Kappa* Mary L. McHugh.

$$K = \frac{\text{Pr}(a) - \text{Pr}(e)}{1 - \text{Pr}(e)}$$

Keterangan :

K = Koefisien Cohen's Kappa

$\text{Pr}(a)$ = Jumlah Pesetujuan (*Actual Oserved Agreement*)

$\text{Pr}(e)$ = Jumlah Pesetujuan (*Chance Agreement*)

(Sumber: Mary L. McHugh, 2012:279)

Berikut ini adalah rumus metode *Alpha Cronbach*.

$$r_{11} = \left(\frac{n}{(n-1)} \right) \left(\frac{1 - \sum \sigma_i^2}{\sigma^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} = Reliabilitas instrumen

n = Banyaknya butir pernyataan/soal

$\sum \sigma i^2$ = Jumlah varians skor tiap-tiap butir

σt^2 = Varians total

(Sumber : Suharsimi Arikunto, 2015: 122)

Nilai hasil perhitungan reliabilitas semakin besar, maka besar pula keandalan instrumen yang digunakan. Interpretasi dari nilai koefisien *cohen kappa* dan koefisien *alpha* dapat dilihat pada Tabel 6 dan untuk standar minimal koefisien validitas dan reliabilitas instrumen dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Interpretasi Nilai Koefisien *Cohen's Kappa*

Nilai Koefisien Kappa	Tingkat Reliabilitas	Persentase Reliabilitas
0 – 0,20	Tidak ada	0 – 4%
0,20 – 0,39	Minimal	4 -15%
0,40 – 0,59	Lemah	15 – 35%
0,60 – 0,79	Sedang	35 – 63%
0,80 – 0,90	Kuat	64 – 81%
Diatas 0,90	Sangat Kuat	82 – 100%

(Sumber: Mary L. McHugh. (2012): 281)

Tabel 7. Standar Minimal Koefisien Validitas dan Reliabilitas Instrumen

No	Jenis Validitas dan Reliabilitas	Nilai r dan alpha
1.	Validitas Kesejajaran	$\geq r$ tabel atau $\text{sig} \geq 0,05$
2.	Validitas Butir	0,3
3.	Validitas Prediksi	0,6
4.	Reliabilitas Internal	0,7
5.	Reliabilitas Eksternal	0,8

(Sumber: Eko Putro Widoyoko (2014): 202)

Analisis reliabilitas internal instrumen dilakukan dengan menggunakan *software* bantu SPSS. Hasilnya dapat dilihat pada *output statistics viewer* pada tabel *Reliability Statistics* kolom *Cronbach's Alpha*. Apabila koefisien *alpha* lebih besar dari standar minimal (0,7) maka dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan reliabel, dan apabila koefisien *alpha* lebih kecil dari standar minimal (0,7) maka dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan tidak reliabel.

F. Teknik Analisis Data

Statistik yang digunakan untuk menganalisis data yaitu statistik deskriptif. Analisis deskriptif untuk menggambarkan data yang telah terkumpul sesuai dengan kenyataan. Jenis data yang didapatkan pada penelitian ini adalah data kuantitatif yang diperoleh dari angket. Angket dengan skala *Likert* empat pilihan jawaban akan menghasilkan data interval. Data yang diperoleh kemudian dijabarkan dengan mengukur nilai median, mean, dan simpangan baku. Data hasil penelitian dikonversikan menjadi nilai dengan menggunakan rumus pada Tabel 6. Sehingga nilai hasil perhitungan dapat dikategorikan sesuai dengan kriteria penilaian dimana terdapat empat kriteria penilaian. Kriteria penilaian diadaptasi dari Nana Sudjana (2013: 122).

Tabel 6. Kriteria Penilaian

Interval Skor	Kategori
$M_i + 1,50 SD_i < X \leq M_i + 3 SD_i$	Sangat Layak/Sangat Baik
$M_i < X \leq M_i + 1,50 SD_i$	Layak/Baik
$M_i - 1,50 SD_i < X \leq M_i$	Kurang Layak/Kurang Baik
$M_i - 3 SD_i < X \leq M_i - 1,50 SD_i$	Tidak Layak/Tidak Baik

Keterangan :

M_i : Rata-rata ideal
 $\frac{1}{2} \times (\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal})$

SD_i : Simpangan baku ideal
 $\frac{1}{6} \times (\text{skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal})$

Skor penilaian tingkat kelayakan pada Tabel 6 di atas akan dijadikan acuan terhadap hasil penilaian oleh ahli media, materi dan responden/pengguna. Hasil dari skor yang diperoleh dari angket akan menunjukkan tingkat kelayakan produk media pembelajaran interaktif.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data

Penelitian dan pengembangan media pembelajaran ini bertujuan untuk mengetahui proses pengembangan dan tingkat kelayakan dari media pembelajaran. Kelayakan media pembelajaran ditentukan oleh ahli materi dan ahli media.

Proses pengembangan media pembelajaran melalui beberapa tahapan yang harus dilakukan. Tahapan yang dilakukan adalah :

1. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan yang dilakukan untuk pengembangan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik adalah studi lapangan dan studi literatur. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan, diketahui bahwa dalam proses pembelajaran guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi. Hal tersebut didasari oleh bahan ajar utama BSE Teknik Listrik yang kurang lengkap, keterbatasan media yang dapat digunakan oleh guru dan antusiasme siswa terhadap mata pelajaran Teknik Listrik masih rendah. Setelah peneliti mengkaji silabus, identifikasi materi, dan berkonsultasi dengan guru mata pelajaran Teknik Listrik SMK Muhammadiyah Prambanan dihasilkan empat aspek yang menjadi bahan dasar pengembangan produk media, yaitu :

a. Tampilan

Desain tampilan dari media pembelajaran yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Memiliki tampilan yang menarik, warna dan huruf yang jelas
2. Memiliki desain tata letak yang mudah dipahami oleh pengguna

3. Menampilkan animasi yang memperkuat dan memperjelas materi

b. Teknis

Secara teknis media pembelajaran yang dihasilkan memiliki kemudahan dalam penggunaannya. Siswa dan guru dapat dengan mudah mengoperasikan media pembelajaran interaktif.

c. Materi

Materi pokok yang disajikan adalah kemagnetan, induksi elektromagnet, induktor, elektrokimia, dan transformator. Judul materi tersebut kemudian dikembangkan dengan mencari sumber-sumber materi yang akan digunakan. Berikut ini adalah sumber-sumber materi yang digunakan dalam pengembangan materi.

1. Buku Fisika: Untuk SMA/SMK Kelas XII. Yang diterbitkan oleh Pustaka Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional pada tahun 2009.
2. Buku Bagaimana Mendapatkan Listrik yang diterbitkan oleh Aneka pada tahun 1994.
3. Buku Komponen Elektronika yang diterbitkan oleh Deepublish pada tahun 2013.
4. Buku Teknik Listrik yang diterbitkan oleh Direktorat Jendral Peningkatan Mutu & Tenaga Kependidikan pada tahun 2013.
5. Buku Elektrokimia; Transformasi Energi Kimia-Listrik yang diterbitkan oleh Graha Ilmu pada tahun 2013.
6. Buku Rangkaian Listrik yang diterbitkan oleh Erlangga pada tahun 2008.
7. Buku Teori Dasar Rangkaian Listrik yang diterbitkan oleh Aswaja Pressindo pada tahun 2013.

8. Buku Teknik Listrik Industri Jilid 1 Untuk SMK yang diterbitkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan pada tahun 2008.
9. Buku Mesin Listrik Arus Searah yang diterbitkan oleh FPTK IKIP Yogyakarta pada tahun 1993.
10. Buku Teknik Listrik Arus Searah yang diterbitkan oleh Bumi Aksara pada tahun 1974.

d. Pembelajaran

Media pembelajaran akan digunakan sebagai alat bantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran. Serta media pembelajaran dapat digunakan siswa untuk belajar mandiri. Sehingga secara keseluruhan media pembelajaran yang dihasilkan dapat:

1. Membantu proses pembelajaran di kelas
2. Meningkatkan daya tarik siswa terhadap mata pelajaran Teknik Listrik
3. Meningkatkan pengetahuan melalui materi-materi yang dimuat
4. Membantu siswa mencapai kompetensi

2. Pengembangan produk awal

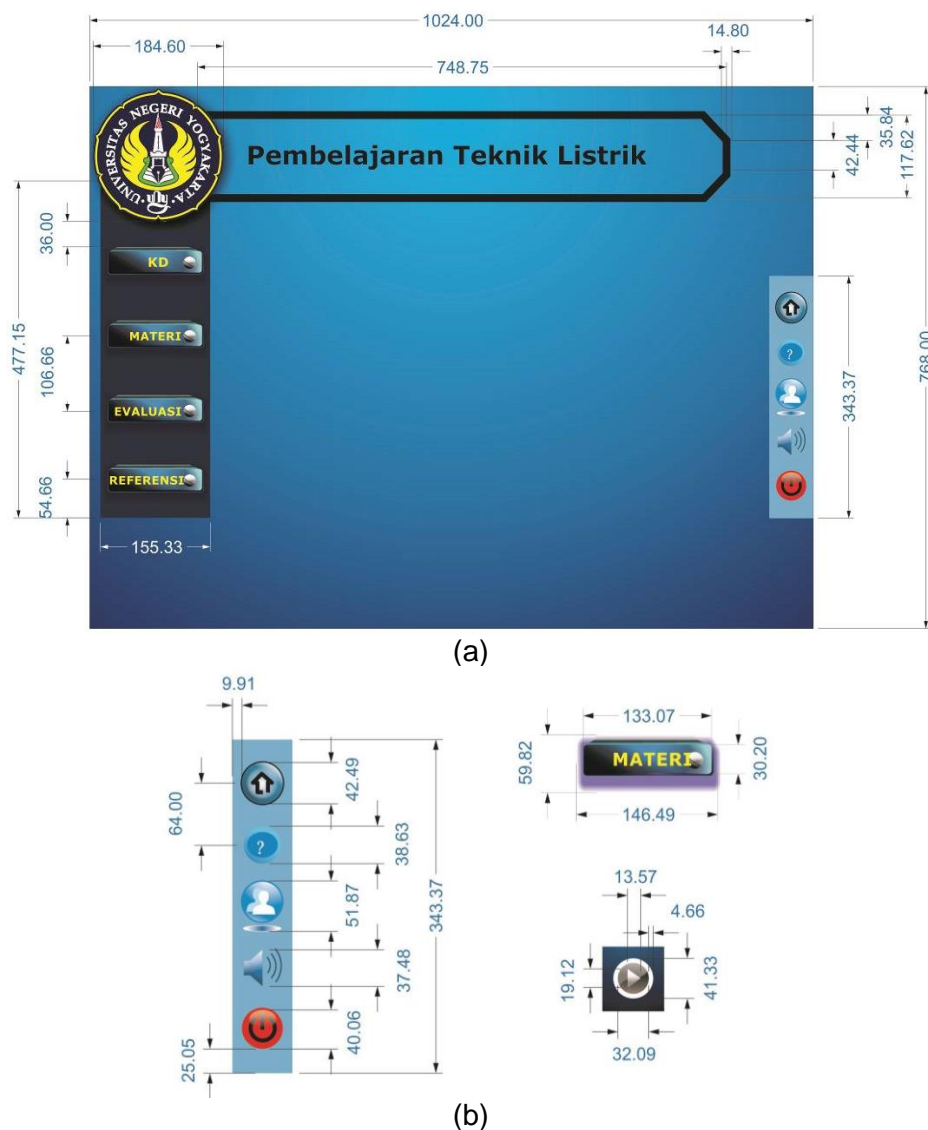
Setelah tahap-tahap dalam prosedur dilakukan, maka dihasilkan produk awal media pembelajaran interaktif Teknik Listrik. Pada tahap pengembangan produk awal dibagi menjadi dua langkah, yaitu: a) perencanaan media pembelajaran interaktif, b) pembuatan produk.

a. Perencanaan media pembelajaran interaktif

Pada perencanaan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik, kegiatan yang dilakukan adalah membuat peta konsep dan desain tampilan media pembelajaran. Peta konsep dibuat untuk mengelompokkan isi dari media pembelajaran, penggambaran alur program dan perancangan navigasi dari media

pembelajaran interaktif. Hasil pembuatan peta konsep yaitu kerangka produk berupa *flowchart*. Bentuk *flowchart* yang telah dibuat dapat dilihat dilihat pada Lampiran 3.

Selanjutnya pengembangan dari *flowchart* adalah membuat desain tampilan sekaligus *story board*. *Story board* memuat penjelasan lebih lengkap dari setiap alur yang terdapat pada *flowchart* dari awal sampai akhir program. Untuk desain dari tampilan media pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. (a) Desain Tampilan Media Pembelajaran, (b) Desain Tombol Navigasi Media Pembelajaran.

Pada gambar 10 telah terlihat rancangan tampilan dari media pembelajaran interaktif. Desain tersebut digunakan sebagai acuan dasar untuk menyusun *layout*, warna, ukuran, dan huruf dalam proses pembuatan produk menggunakan *Adobe Flash Player Po CS6*. *Story board* dapat dilihat pada Lampiran 4.

b. Pembuatan produk

Story board yang berisi desain tampilan media dan penjelasannya diimplementasikan dengan menggunakan *Adobe Flash Pro CS6*. Berikut ini adalah proses pembuatan produk media pembelajaran yang dilakukan.

1) Pembuatan antarmuka media

Pembuatan antarmuka media menghasilkan visual dari pengembangan dan implementasi *storyboard* yang telah dirancang sebelumnya. Kegiatan yang dilakukan meliputi pembuatan *background layout*, gambar, animasi, tombol navigasi, memasukkan teks, dan audio. Objek dibuat dengan menggunakan *panel tool* yang tersedia pada *Adobe Flash CS6* dan disusun di dalam *stage Adobe Flash CS6* sesuai dengan *story board*. Setelah selesai akan dihasilkan visual dari halaman pembuka, halaman menu utama/ halaman depan, halaman kompetensi, halaman materi, halaman sub materi dan isi materi, halaman latihan soal, halaman evaluasi, halaman referensi, halaman bantuan/petunjuk penggunaan, halaman profil, dan halaman keluar.

a) Halaman Pembuka

Halaman pembuka diawali dengan tampilan secara *full screen* dan *background*. Pada halaman ini menampilkan objek logo UNY, judul media pembelajaran, dan tombol-tombol navigasi. Komponen-komponen tersebut dibuat menjadi animasi bergerak yang tersusun

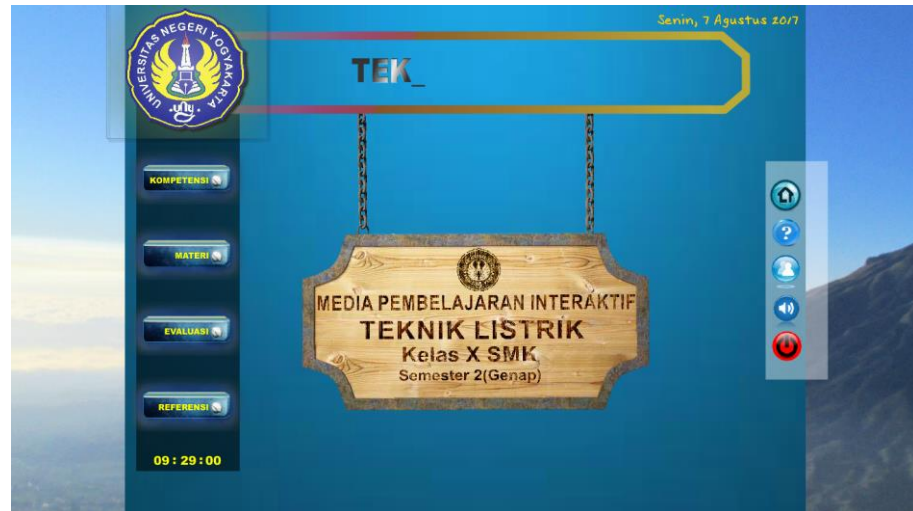
secara bertahap menjadi menu utama media pembelajaran interaktif. Tampilan halaman pembuka dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Halaman Pembuka Media Pembelajaran

b) Halaman Menu Utama/ Halaman Depan

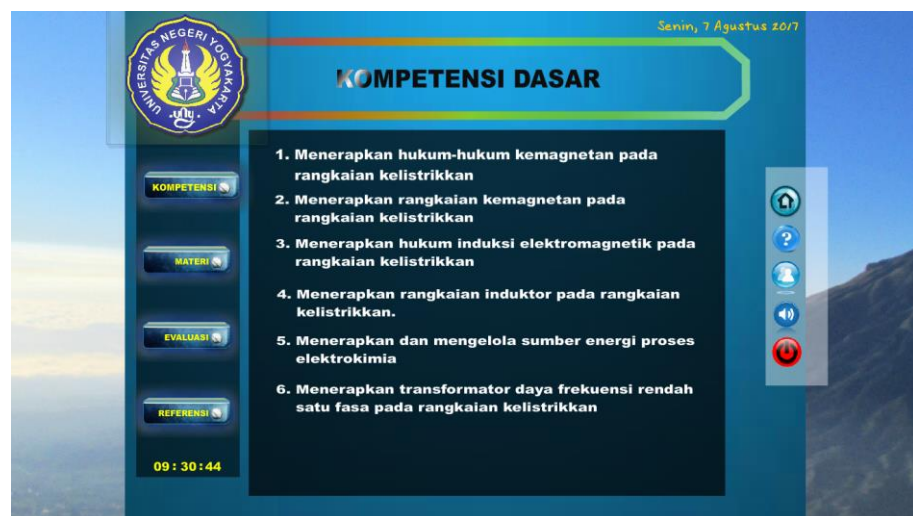
Tampilan selanjutnya setelah halaman pembuka yaitu halaman menu utama dengan *background* utama biru. Halaman ini terdiri dari beberapa objek *movie clip* dan *button*. Pada sisi atas terdapat *movie clip* logo UNY dan judul mata pelajaran. Pada sisi kiri dan kanan ditampilkan tombol-tombol navigasi yaitu kompetensi, materi, evaluasi, referensi, *home*, *help*, *profil*, *sound*, dan *Exit*. Pada bagian tengah dari tampilan menu utama terdapat *movie clip* judul media pembelajaran. Tampilan menu utama/halaman depan dapat dilihat pada Gambar 10.



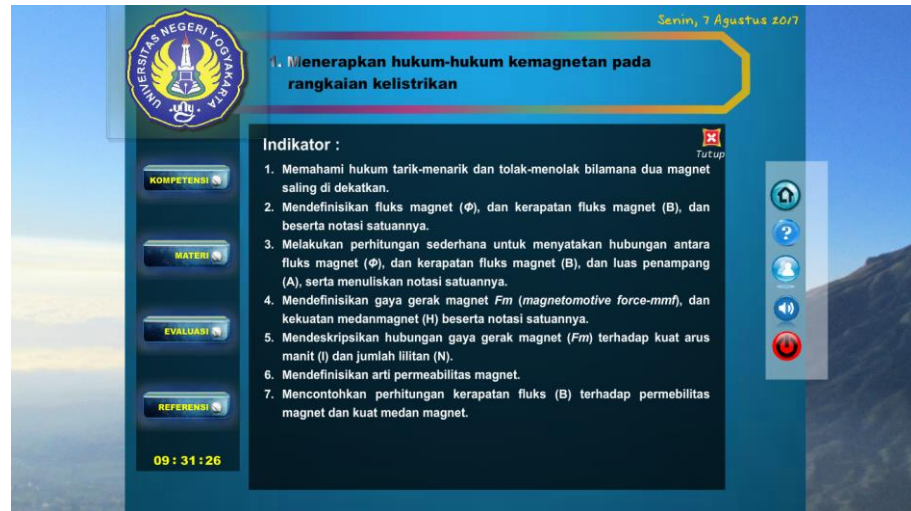
Gambar 10. Halaman Menu Utama/Halaman Depan Media Pembelajaran

c) Halaman Kompetensi

Halaman kompetensi ditampilkan ketika tombol “KOMPETENSI” yang terdapat pada menu utama diklik. Halaman ini berisi kompetensi dasar yang harus dicapai. Masing-masing kompetensi dasar adalah tombol yang akan menampilkan indikator dari kompetensi tersebut apabila tombol diklik. Tampilan halaman kompetensi dan indikator dapat dilihat pada Gambar 11.



(a)



(b)

Gambar 11. (a) Tampilan Halaman Kompetensi, (b) Halaman Indikator

d) Halaman Menu Materi

Halaman menu materi berisi judul-judul materi yang akan dibahas pada media pembelajaran ini. Pada halaman menu materi terdapat lima pilihan materi pokok yaitu kemagnetan, induksi elektromagnetik, induktor, elektrokimia, dan transformator. Isi materi dapat diakses dengan mengklik tombol materi yang berada disebelah judul materi. Tampilan halaman menu materi dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Halaman Menu Materi

e) Halaman Sub Materi dan Isi Materi

Halaman isi materi berisikan penjelasan materi dari judul materi pokok yang dibahas. Pada bagian atas halaman terdapat menu tombol sub materi dan latihan. Tombol tersebut berfungsi untuk menampilkan penjelasan materi dari sub materi tersebut. Pada bagian bawah halaman materi terdapat tombol navigasi *next* dan *back* untuk lanjut ke halaman selanjutnya dan sebelumnya. Salah satu halaman isi materi dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Halaman Isi Materi

f) Halaman Latihan Soal

Masing-masing materi yang ada didalam media pembelajaran ini memiliki latihan soal. Halaman latihan soal dapat diakses dengan mengklik tombol "Latihan" yang ada pada halaman isi materi. Soal latihan berisikan lima soal benar salah dan lima soal pilihan ganda. Pada akhir halaman latihan akan di tampilkan nilai dan kunci jawaban soal. Tampilan halaman soal latihan dapat dilihat pada Gambar 14.



(a)

(b)

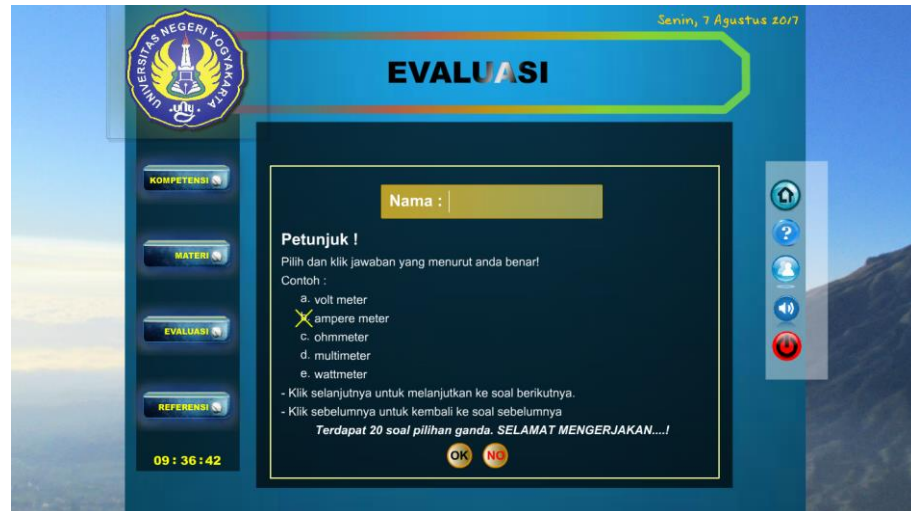


(c)

Gambar 14. (a) Soal Latihan Benar Salah, (b) Soal Latihan Pilihan Ganda, (c) Tampilan Hasil Akhir Latihan

g) Halaman Evaluasi

Halaman evaluasi akan muncul ketika tombol “Evaluasi” diklik. Setelah tombol diklik akan muncul halaman *login* yang berisikan penjelasan soal evaluasi dan pengisian identitas pengguna. Setelah mengisi nama kemudian mengklik tombol “Ok”, maka akan menuju halaman soal no 1. Untuk menampilkan soal berikutnya dapat dilakukan dengan mengklik tombol navigasi “selanjutnya” yang berada di bawah. Hasil akhir dari pengerjaan soal dapat dilihat setelah selesai mengerjakan soal-soal yang tersedia. Pada halaman hasil evaluasi ditampilkan nilai dan hasil jawaban yang benar dan salah. Tampilan halaman evaluasi dapat dilihat pada Gambar 15.



(a)



(b)

Gambar 15. (a) Halaman *Login* Evaluasi, (b) Nilai Dan Jawaban Hasil Evaluasi

h) Halaman Referensi

Apabila pengguna ingin melihat referensi buku yang digunakan dalam pengembangan materi pembelajaran ini dapat dilakukan dengan mengklik tombol “REFERENSI” yang ada di halaman utama. Tampilan halaman referensi dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Halaman Referensi

i) Halaman Bantuan/petunjuk penggunaan

Apabila pengguna ingin melihat kegunaan dari tombol-tombol navigasi dan *flowchart* media pembelajaran, dapat dilihat pada halaman bantuan dengan mengklik tombol “*Help*”. Tampilan halaman *help* dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Halaman *Help* (Bantuan)

j) Halaman Profil

Apabila pengguna ingin melihat profil dari pengembang dapat dilihat pada halaman profil dengan mengklik tombol “Profil” yang ada di halaman menu utama. Pada halaman profil ditampilkan identitas dari pengembang media pembelajaran ini dan identitas dari dosen pembimbing. Tampilan halaman profil pengembang dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Halaman Profil Pengembang

k) Halaman Keluar

Untuk keluar dari media pembelajaran ini dapat dilakukan dengan mengklik tombol “Exit” yang berada sebelah kanan. Setelah tombol diklik akan ditampilkan halaman konfirmasi keluar dimana pengguna diminta untuk memilih “Ya” atau “Tidak”. Tampilan halaman *exit* dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Halaman *Exit* (Keluar)

2) Pengkodean (*Coding*)

Pengkodean (*Coding*) merupakan bahasa pemrograman yang dipakai untuk melakukan perintah kepada objek yang diberikan kode. Bahasa pemrograman dalam *Adobe Flash CS6* dinamakan *ActionScript*. *ActionScript* yang digunakan dalam pengembangan media pembelajaran ini adalah *ActionScript 2.0*. Berikut ini adalah deskripsi *ActionScript* yang dipakai dalam media pembelajaran ini :

a) *ActionScript Fullscreen*

ActionScript Fullscreen digunakan untuk mengatur tampilan layar aplikasi media pembelajaran yang disesuaikan dengan ukuran resolusi dari layar komputer. Format penulisan *ActionScript* yang digunakan:

```
fscommand("fullscreen", true);
```

b) *ActionScript Stop*

ActionScript Stop digunakan untuk menghentikan jalanya *movie clip* atau animasi dari satu *frame* ke *frame* lainnya. Berikut adalah format penulisan *ActionScript* yang digunakan:

Stop();

c) *ActionScript Navigasi Scene*

ActionScript Navigasi Scene digunakan untuk perpindahan dari satu *scene* ke *scene* lainnya. Berikut adalah format penulisan penulisan *ActionScript* yang digunakan:

```
on (release) {  
    gotoAndPlay("Scene2");}
```

d) *ActionScript Navigasi Frame*

ActionScript Navigasi Frame digunakan untuk perpindahan dari satu *frame* ke *frame* lainnya dalam satu *scene*. Berikut adalah format penulisan penulisan *ActionScript* yang digunakan:

```
on (release) {  
    gotoAndStop(1);}
```

e) *ActionScript NextFrame*

ActionScript NextFrame digunakan untuk menuju ke *frame* berikutnya secara berurutan. *ActionScript* ini diberikan pada tombol atau *button*. Berikut adalah format penulisan penulisan *ActionScript* yang digunakan:

```
on (press){  
    nextFrame ();}
```

f) *ActionScript PrevFrame*

ActionScript PrevFrame digunakan untuk menuju ke *frame* sebelumnya secara berurutan. *ActionScript* ini diberikan pada tombol atau *button*. Berikut adalah format penulisan penulisan *ActionScript* yang digunakan:

```
on (press){
    PrevFrame ();}
```

g) *ActionScript Backsound*

ActionScript Backsound digunakan untuk memberikan musik. Berikut adalah format penulisan *ActionScript* yang digunakan:

```
musik = new Sound();
musik.attachSound("musik");
musik.start(0,999);
```

h) *ActionScript jam dan kalender*

Berikut ini adalah *Action Script* jam yang digunakan:

```
onEnterFrame = function() {
    waktu = new Date();

    Jam = waktu.getHours();
    Menit = waktu.getMinutes();
    Detik = waktu.getSeconds();

    if(Jam<10){
        Jam="0"+ Jam;}

    if (Menit<10){
        Menit="0"+ Menit;}

    if (Detik<10){
        Detik="0"+Detik;}

}
```

Berikut ini adalah *Action Script* kalender yang digunakan:

```
daftar_hari = new Array("Minggu", "Senin", "Selasa", "Rabu",
    "Kamis", "Jum'at", "Sabtu")
```

```

daftar_bulan = new Array ("Januari", "Februari", "Maret", "April",
"Mei", "Juni", "Juli", "Agustus", "September", "Oktober",
"November", "Desember")

onEnterFrame = function (){

    kalender = new Date ();

    hari = daftar_hari[kalender.getDay()];

    tanggal = kalender.getDate();

    bulan = daftar_bulan[kalender.getMonth()];

    tahun = kalender.getFullYear();

    tgl = hari+", "+tanggal+" "+bulan+" "+tahun;

}

```

i) *ActionScript* Quit

ActionScript quit digunakan untuk menutup aplikasi yang sedang berjalan. Berikut adalah contoh penulisan *ActionScript* yang digunakan:

```
fscommand("quit");
```

3) *Test Movie*

Setelah pemberian *ActionScript* selesai, langkah selanjutnya adalah *test movie* atau pengujian sementara. Tujuan dari *test movie* untuk melihat apakah objek maupun tampilan yang telah diberi *ActionScript* dapat melakukan fungsinya sesuai dengan yang diharapkan. Jika terdapat fungsi yang belum sesuai, maka dilakukan perbaikan pada *ActionScript* maupun tampilan antarmuka dari objek yang bersangkutan. Objek-objek yang dimaksud meliputi: tombol *navigasi*, animasi, dan audio. Pada tahap *test*

movie ini dihasilkan file berekstensi “.swf”. *Test movie* dilakukan berkali-kali sampai didapatkan hasil yang sesuai.

4) *Publishing* dan pemaketan Produk Awal Media Pembelajaran.

Pada tahap sebelumnya telah dihasilkan file media pembelajaran interaktif yang berekstensi “.swf”. Untuk menjalankan file tersebut diperlukan *Flash Player* pada komputer yang akan digunakan. Hal tersebut memungkinkan bahwa media pembelajaran interaktif tidak bisa dijalankan pada komputer yang tidak memiliki aplikasi *Flash Player*. Maka agar dapat dijalankan pada semua komputer file media pembelajaran interaktif disimpan dalam bentuk file lain dengan ekstensi “.exe”. Penyimpanan dalam bentuk file “.exe” dapat dilakukan dengan memanfaatkan fasilitas yang tersedia pada *Adobe Flash CS6* dengan mengatur publish setting. File media pembelajaran interaktif yang berekstensi “.exe” dapat digunakan pada komputer dengan spesifikasi minimum tanpa perlu menginstal aplikasi tambahan (*Flash Player*). File hasil publikasi tersebut kemudian dipaketkan ke dalam CD. Hasil akhir pada tahap ini diperoleh produk awal media pembelajaran yang telah siap untuk dilakukan evaluasi.

3. Pengujian Internal

Pada tahap pengujian internal dilakukan validasi instrumen, validasi media, dan validasi materi. Berikut ini adalah penjelasan dalam tahapan pengujian internal.

a. Validasi instrumen

Validitas instrumen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan validitas konstruk, uji validitas konstruk dilaksanakan dengan cara *expert judgement* yaitu dengan cara dikonsultasikan pada pakar ahli tentang butir-butir instrumen yang telah dibuat, konsultasi ini dilakukan dengan para ahli instrumen

penelitian dari jurusan pendidikan teknik elektro. Hasil validitas instrumen yang dilakukan diperoleh pernyataan dari kedua ahli bahwa “instrumen dapat digunakan dengan perbaikan”.

b. Validasi materi oleh ahli materi

Validitas materi dilakukan dengan menggunakan angket yang terdiri dari 21 butir penilaian. Masing-masing butir penilaian memiliki rentang skor 1-4. Aspek yang dinilai oleh ahli materi terbagi menjadi dua yaitu aspek substansi materi dan aspek pembelajaran. Penilaian aspek substansi materi terbagi menjadi tiga dimensi yaitu dimensi kebenaran, dimensi cakupan materi, dan dimensi keterbacaan. Penilaian aspek pembelajaran terbagi menjadi empat dimensi penilaian yakni dimensi judul, dimensi materi, dimensi soal, dan dimensi referensi. Ahli materi yang menjadi validator materi adalah dosen Pendidikan Teknik Elektro dan Guru mata pelajaran Teknik Listrik SMK Muhammadiyah Prambanan. Data penilaian yang diberikan oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Data Penilaian Ahli Materi untuk Masing-masing Dimensi

Responden	Dimensi						
	Kebenaran (mak. 8)	Cakupan Materi (mak. 28)	Keterbacaan (mak. 8)	Judul (mak. 4)	Materi (mak. 16)	Soal (mak. 16)	Referensi (mak. 4)
Ahli Materi 1	8	21	6	3	12	14	3
Ahli Materi 2	8	21	6	3	13	16	4
Rata-rata	8	21	6	3	12.5	15	3.5

Berdasarkan data hasil penilaian dari angket yang diberikan kepada ahli materi, produk media pembelajaran interaktif teknik listrik dinyatakan dapat digunakan dalam pembelajaran. Adapun komentar atau saran dari ahli materi antaralain:

- 1) Evaluasi disetiap materi sebaiknya langsung diberi hasil dari setiap jawabannya. Misal dari 10 soal benar 8, nilai anda adalah 8.

- 2) Contoh soal yang merujuk pada penyelesaian matematis belum ada.
- 3) Perbaiki penulisan titik koma pada soal evaluasi.
- 4) Akses kembali apabila ada soal yang dilewati.

c. Validasi media oleh ahli media

Validitas terhadap media pembelajaran oleh ahli media dilakukan dengan menggunakan angket yang terdiri dari 24 butir penilaian. Masing-masing butir penilaian memiliki rentang skor 1-4. Aspek yang dinilai oleh ahli media terbagi menjadi dua yaitu aspek tampilan dan aspek teknis. Aspek tampilan terbagi menjadi enam dimensi yaitu dimensi *layout*, dimensi animasi, dimensi warna, dimensi media, dimensi *typografi*/huruf, dan dimensi navigasi. Penilaian aspek teknis terdapat satu dimensi penilaian yakni dimensi penggunaan. Ahli media yang menjadi validator media pembelajaran adalah 2 orang dosen Pendidikan Teknik Elektro yang kompeten dalam bidang media pembelajaran. Data penilaian yang diberikan oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Penilaian Ahli Media untuk Masing-masing Dimensi

Respoden	Dimensi						
	Layout (mak. 16)	Animasi (mak. 8)	Warna (mak. 20)	Media (mak. 16)	Huruf (mak. 8)	Navigasi (mak. 4)	Penggunaan (mak. 24)
Ahli Media 1	14	6	15	12	7	3	20
Ahli Media 2	12	6	15	12	6	3	17
Rata-rata	13	6	15	12	6.5	3	18.5

Berdasarkan data hasil penilaian pada angket yang diberikan kepada ahli media, produk media pembelajaran interaktif teknik listrik dinyatakan dapat digunakan dalam pembelajaran. Adapun komentar atau saran masukan dari ahli media yang diberikan antarlain:

- 1) Sudah bagus, hanya perlu ditambah ke-interaktifiannya. Seperti ada fitur semacam game edukasi akan lebih baik.

- 2) Suara pada video masih bertabrakan dengan suara latar.
- 3) Warna kurang terang pada animasi.
- 4) Animasi lebih diperjelas.

d. Revisi Tahap 1

Berdasarkan komentar dan saran dari para ahli materi dan ahli media pada tahap validasi dilakukan perbaikan sebelum di uji coba eksternal. Beberapa revisi yang dilakukan adalah:

- 1) Menambahkan *ActionScript* untuk menghentikan musik latar ketika video sedang diputar. Sebelumnya suara paa video bertabrakan dengan suara latar.
- 2) Warna gambar pada beberapa animasi diubah dengan warna-warna yang terang dan kontras dengan *background*.
- 3) Soal latihan pada masing-masing materi diberi kunci jawaban dan nilai akhir.
- 4) Menambahkan soal-soal dengan penyelesaian matematis pada materi induktor.
- 5) Menambahkan tombol dan *actionsript* untuk mengakses kembali soal-soal yang terlewati pada evaluasi.

4. Pengujian Eksternal

Setelah dilakukan perbaikan produk media pembelajaran atas saran dari para ahli dan dinyatakan layak, maka media pembelajaran tersebut diuji cobakan dilapangan. Uji coba melibatkan 14 siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan. Uji coba lapangan dilaksanakan di laboratorium komputer jurusan Elektonika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan dimana masing-masing responden menggunakan satu unit komputer. Responden diminta

untuk mengoperasikan media pembelajaran dan memberikan penilaian serta komentar atau saran guna perbaikan media pembelajaran ini. Data hasil penilaian yang diberikan siswa untuk masing-masing dimensi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Data Penilaian oleh Siswa untuk Masing-Masing Dimensi

No	Dimensi	Rata-rata Penilaian Siswa	Skor mak.
1	Layout	13.57	16
2	Animasi	7	8
3	Warna	12.29	16
4	Media	9.86	12
5	Huruf	7	8
6	Navigasi	3.29	4
7	Penggunaan	16.86	20
8	Cakupan Materi	20.14	24
9	Keterbacaan	3.43	4
10	Soal	6.86	8

Adapun beberapa komentar dan saran dari siswa terhadap media pembelajaran interaktif antara lain :

- 1) Bagus dan menarik.
- 2) Media pembelajaran ini menarik.
- 3) Media pembelajaran ini mudah dipahami dan dimengerti.

a. Revisi Tahap 2

Hasil yang diperoleh dari uji eksternal pada lembar komentar dan saran hanya terdapat komentar-komentar dari responden siswa. Komentar-komentar yang ditulis tidak mengisyaratkan perbaikan terhadap media pembelajaran interaktif teknik listrik baik itu materi ataupun media. Oleh karena itu pada revisi tahap 2 ini tidak dilakukan perbaikan terhadap media pembelajaran interaktif teknik listrik.

5. Diseminasi dan Implementasi (Produk Akhir)

Setelah dilakukan revisi tahap 2 dan dinyatakan layak oleh ahli materi dan ahli media, serta siswa menilai baik maka produk media pembelajaran interaktif Teknik Listrik selanjutnya dikemas dalam bentuk CD. Media pembelajaran telah menjadi produk akhir dan dikemas dalam CD diberikan kepada guru pengampu mata pelajaran teknik listrik di SMK Muhammadiyah Prambanan untuk dapat digunakan dalam pembelajaran.

B. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan instrumen dan kelayakan dari media pembelajaran interaktif Teknik Listrik. Tingkat kelayakan diperoleh berdasarkan penilaian yang dilakukan pada saat pengujian.

1. Analisis data validasi instrumen

Nilai reliabilitas untuk instrumen responden pengguna diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan *software* SPSS. Koefisien *Cronbach's Alpha* yang dihasilkan sebesar 0,899. Nilai tersebut selanjutnya dibandingkan dengan nilai *r product moment* untuk $N = 14$ sebesar 0,532. Berdasarkan perbandingan nilai perhitungan koefisien reliabilitas lebih besar dari nilai *r product moment* sehingga instrumen dinyatakan reliabel. Hasil perhitungan reliabilitas instrumen secara lebih rinci dapat dilihat pada Lampiran 9.

2. Analisis data validasi materi

Validitas materi dilakukan dengan menggunakan angket yang terdiri dari 21 butir penilaian. Masing-masing butir penilaian memiliki rentang skor 1-4. Aspek yang dinilai oleh ahli materi terbagi menjadi dua yaitu aspek substansi materi dan aspek pembelajaran. Penilaian aspek substansi materi terbagi menjadi tiga dimensi yaitu dimensi kebenaran, dimensi cakupan materi, dan dimensi

keterbacaan. Penilaian aspek pembelajaran terbagi menjadi empat dimensi penilaian yakni dimensi judul, dimensi materi, dimensi soal, dan dimensi referensi. Data hasil penilaian oleh ahli materi diolah *menggunakan software Mirosoft Office Excel 2013*. Hasil analisis data penilaian yang diberikan oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Materi untuk Masing-masing Dimensi

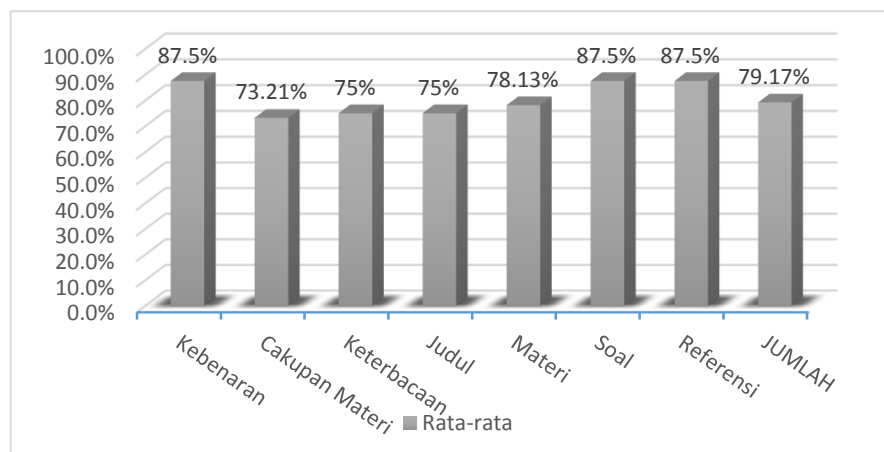
Responden	Dimensi						
	Kebenaran (mak. 8)	Cakupan Materi (mak. 28)	Keterbacaan (mak. 8)	Judul (mak. 4)	Materi (mak. 16)	Soal (mak. 16)	Referensi (mak. 4)
Ahli Materi 1	8	21	6	3	12	14	3
Ahli Materi 2	8	21	6	3	13	16	4
Rata-rata	8	21	6	3	12.5	15	3.5
Kategori	SL	L	L	L	L	SL	SL

Keterangan : SL (Sangat Layak), L (Layak), KL (Kurang Layak), TL (Tidak Layak)

Secara keseluruhan hasil analisis penilaian ahli materi terhadap materi pada media pembelajaran interaktif Teknik Listrik dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Materi Secara Keseluruhan

Responden	Skor (mak. 84)	Persentase	Kategori
Ahli Materi 1	61	72,62%	Layak
Ahli Materi 2	72	85,71%	Sangat Layak
Rata-rata	66.5	79,17%	Layak



Gambar 20. Grafik Penilaian Ahli Materi

3. Analisis data validasi media

Validitas terhadap media pembelajaran oleh ahli media dilakukan dengan menggunakan angket yang terdiri dari 24 butir penilaian. Masing-masing butir penilaian memiliki rentang skor 1-4. Aspek yang dinilai oleh ahli media terbagi menjadi dua yaitu aspek tampilan dan aspek teknis. Aspek tampilan terbagi menjadi enam dimensi yaitu dimensi *layout*, dimensi animasi, dimensi warna, dimensi media, dimensi *typografi*/huruf, dan dimensi navigasi. Penilaian aspek teknis terdapat satu dimensi penilaian yakni dimensi penggunaan. Data hasil penilaian oleh ahli media diolah menggunakan *software Mirosoft Office Excel 2013*. Hasil analisis data peilaian yang diberikan oleh ahli media dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Media untuk Masing-masing Dimensi

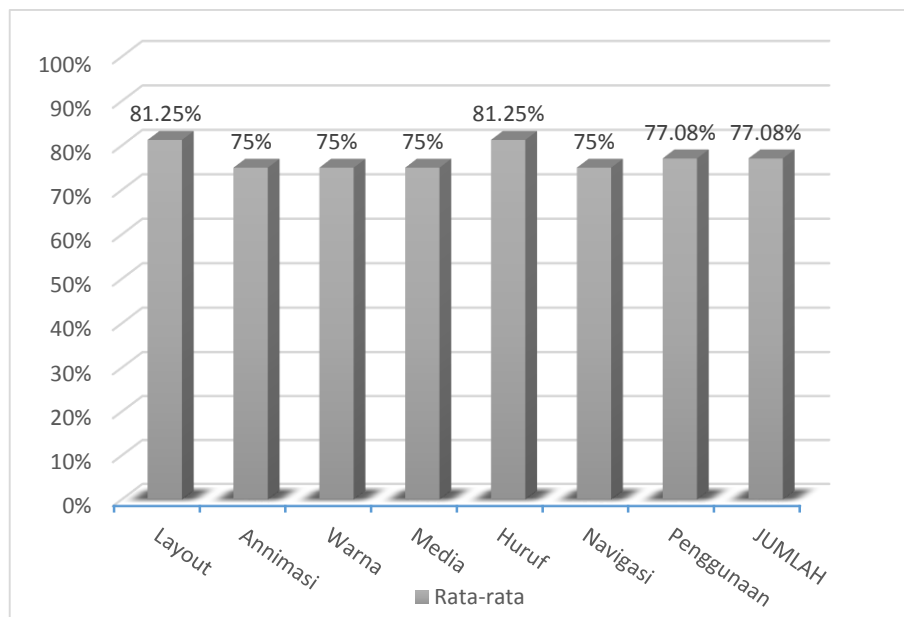
Respoden	Dimensi						
	Layout (mak. 16)	Annimasi (mak. 8)	Warna (mak. 20)	Media (mak. 16)	Huruf (mak. 8)	Navigasi (mak. 4)	Pengguna an (mak. 24)
Ahli Media 1	14	6	15	12	7	3	20
Ahli Media 2	12	6	15	12	6	3	17
Rata-rata	13	6	15	12	6.5	3	18.5
Kategori	L	L	L	L	L	L	L

Keterangan : SL (Sangat Layak), L (Layak), KL (Kurang Layak), TL (Tidak Layak)

Secara keseluruhan hasil analisis penilaian ahli media terhadap media pembelajaran interaktif Teknik Listrik dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Analisis Data Penilaian Ahli Media Secara Keseluruhan

Responden	Skor (mak. 96)	Persentase	Kategori
Ahli Media 1	77	80,21%	Layak
Ahli Media 2	71	73,96%	Layak
Rata-rata	74	77,08 %	Layak



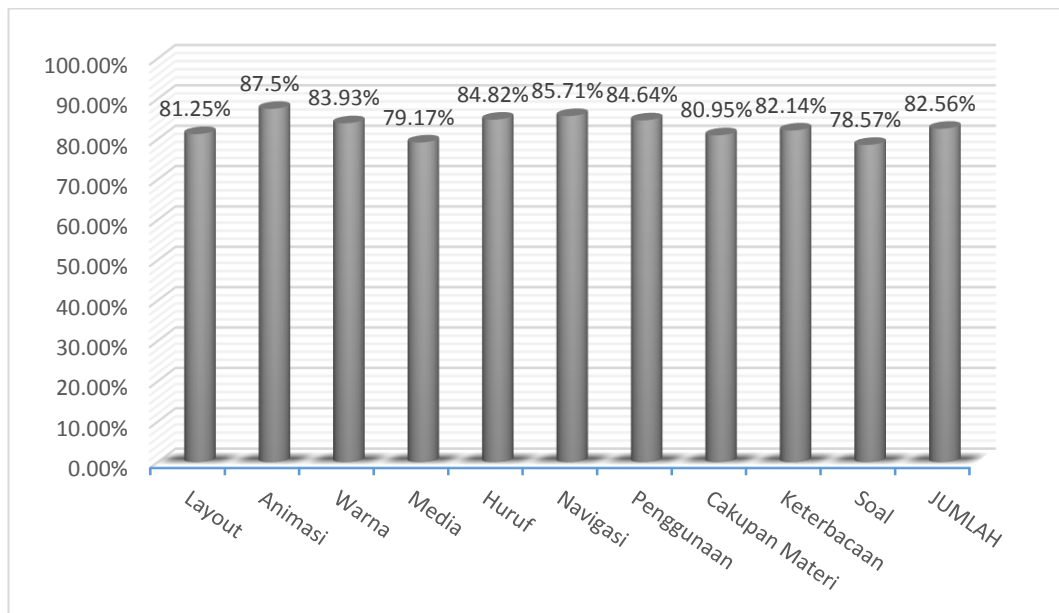
Gambar 21. Grafik Penilaian Ahli Media

4. Analisis data pengujian eksternal

Saran dan komentar yang diperoleh pada tahap uji coba produk yang dilakukan oleh 14 siswa digunakan untuk bahan perbaikan media pembelajaran. Data yang diperoleh dari hasil uji coba produk diolah dengan menggunakan menggunakan *software Mirosoft Office Excel 2013*. Hasil analisis data penilaian yang diberikan oleh siswa dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Analisis Data Penilaian oleh Siswa

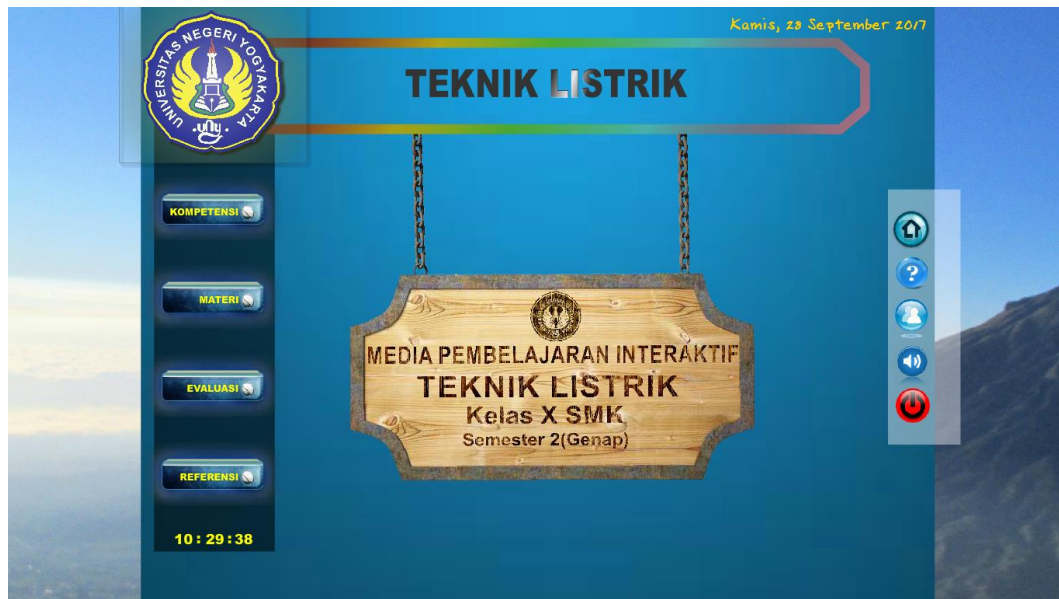
No	Dimensi	Rata-rata	Skor mak.	Keterangan
1	Layout	13	16	Baik
2	Animasi	7	8	Sangat Baik
3	Warna	13,43	16	Sangat Baik
4	Media	9,5	12	Baik
5	Huruf	6,79	8	Sangat Baik
6	Navigasi	3,43	4	Sangat Baik
7	Penggunaan	16,93	20	Sangat Baik
8	Cakupan Materi	19,43	24	Baik
9	Keterbacaan	3,29	4	Sangat Baik
10	Soal	6,29	8	Baik
Jumlah		99,07	120	Sangat Baik



Gambar 22. Grafik Penilaian Siswa untuk Masing-masing Dimensi

C. Kajian Produk Akhir

Produk akhir hasil pengembangan adalah media pembelajaran interaktif Teknik Listrik untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan. File Media yang dihasilkan berekstensi *.swf* dan *.exe* sehingga dapat diputar pada komputer yang sudah terinstal *flash player* ataupun belum. Ukuran file dari media pembelajaran ini relatif kecil yaitu 10,5 MB untuk file berformat *Flash (.swf)* dan 18,3 MB untuk file berformat *Windows Projector (.exe)*. Resolusi layar yang digunakann adalah 1024 × 768 *pixel*. Pada media pembelajaran interaktif ini memabahas lima materi yaitu kemagnetan, induksi elektromagnetik, induktor, elektrokimia, dan transformator. Materi juga dilengkapi dengan konten animasi, simulasi, dan video. Tampilan produk akhir media pembelajaran interaktif yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Produk Akhir Media Pembelajaran Interaktif

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan dalam penelitian ini ditujukan pada permasalahan yang diangkat pada rumusan masalah. Permasalahan tersebut dibahas satu per satu sesuai dengan data yang telah diperoleh selama penelitian. Adapun pembahasan untuk masing-masing poin dalam rumusan masalah sebagai berikut.

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengembangkan suatu media pembelajaran interaktif sebagai media pembelajaran yang mendukung dan mempermudah siswa dalam memahami materi pada mata pelajaran Teknik Listrik. Pengembangan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik dibuat melalui beberapa tahapan pengembangan dan telah selesai dilaksanakan. Tahapan yang dilalui disesuaikan dengan prosedur penelitian dan pengembangan yang telah ada. Tahapan tersebut meliputi: tahap analisis kebutuhan, tahap pengembangan produk awal, tahap uji internal, tahap uji eksternal, tahap diseminasi dan implementasi (produk akhir).

Tahap pertama yaitu analisis kebutuhan yang mencakup studi lapangan dan studi literatur. Dari hasil studi lapangan diperoleh permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran seperti bahan ajar utama kurang lengkap, keterbatasan media yang digunakan guru, dan kurang antusiasnya siswa dalam mengikuti pembelajaran Teknik Listrik. Permasalahan tersebut selanjutnya dikaji melalui studi literatur. Hasilnya diperoleh gagasan sebagai solusi mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan pengembangan produk media pembelajaran interaktif pada mata pelajaran Teknik Listrik dengan empat aspek dasar yang menjadi dasar pengembangan produk. Empat aspek tersebut adalah tampilan, teknis, materi, dan pembelajaran. Untuk aspek tampilan diharapkan media pembelajaran memiliki tampilan yang menarik, secara teknis media diharapkan mudah digunakan dan dioperasikan. Hasil dari konsultasi dengan guru disepakati materi pokok yang dimuat adalah kemagnetan, induksi elektromagnetik, induktor, elektrokimia, dan transformator. Media nantinya akan digunakan sebagai alat bantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran sehingga diharapkan media pembelajaran yang dihasilkan nantinya dapat membantu proses pembelajaran dan meningkatkan minat siswa dalam pembelajaran Teknik Listrik. Tidak menutup kemungkinan bahwa media yang dihasilkan digunakan siswa untuk belajar secara mandiri..

Tahap kedua adalah pengembangan produk awal, dimana pengembang membuat rancangan dari media pembelajaran interaktif dengan berdasar hasil analisis kebutuhan. Rancangan yang dibuat adalah *flow chart* dan *story board*. Hasil dari rancangan selanjutnya diterapkan dalam proses pembuatan produk. Sehingga dihasilkan produk awal dari media pembelajaran interaktif. Media pembelajaran yang dihasilkan memuat 5 materi pokok yaitu kemagnetan, induksi

elektromagnetik, induktor, elektrokimia, dan transformator. Pada masing-masing materi terdapat soal latihan yang berbentuk soal salah-benar dan pilihan ganda. Tersedia juga soal evaluasi yang mencakup kelima materi dalam bentuk soal pilihan ganda. Soal-soal yang dibuat belum bisa ditampilkan secara acak. Skor hasil dari mengerjakan soal evaluasi juga belum bisa disimpan dan dicetak. Dalam media pembelajaran ini juga dimuat konten-konten berupa animasi, simulasi, dan video untuk mendukung materi. Dari kelima materi pokok yang dimuat dalam media pembelajaran interaktif baru materi induksi elektromagnetik yang dilengkapi dengan video.

Tahap ketiga yaitu uji internal yang dilakukan oleh dua orang ahli media dan dua orang ahli materi. Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan penilaian kelayakan dan saran dari para ahli terhadap produk media pembelajaran interaktif. Untuk menilai kelayakan media pembelajaran diperlukan instrumen penelitian yang dibuat berdasarkan kisi-kisi sesuai dengan kebutuhan penelitian. Instrumen di uji validitasnya dengan mengajukan penilaian kepada para ahli dibidang instrumen penelitian dan dinyatakan “instrumen dapat digunakan dengan perbaikan”. Dari hasil uji validitas media pembelajaran oleh ahli materi dan ahli media dinyatakan bahwa media pembelajaran interaktif dapat digunakan dalam pembelajaran. Para ahli memberikan saran dan komentar yang selanjutnya digunakan untuk perbaikan revisi tahap satu. Dari saran para ahli yang belum dapat dilakukan perbaikan adalah permintaan untuk menambahkan ke-interaktifan dari media pembelajaran berupa game edukasi.

Setelah media pembelajaran dinyatakan layak dan dapat digunakan, tahap selanjutnya adalah uji eksternal. Uji eksternal dilakukan dengan melibatkan 14 siswa sebagai responden. Uji eksternal dilaksanakan di laboratorium komputer

jurusan Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan. Dari uji eksternal pada lembar komentar dan saran hanya diperoleh komentar dari responden sehingga pada revisi tahap dua tidak dilakukan perbaikan.

Tahap yang terakhir yaitu diseminasi dan implementasi. Pada tahap ini telah diperoleh hasil akhir dari media pembelajaran interaktif Teknik Listrik. File media yang dihasilkan berekstensi *.swf* dan *.exe* sehingga dapat diputar pada komputer yang sudah terinstal *flash player* ataupun belum. Ukuran file dari media pembelajaran ini relatif kecil yaitu 10,5 MB untuk file berformat *Flash (.swf)* dan 18,3 MB untuk file berformat *Windows Projector (.exe)*. Didalam media termuat konten animasi, simulasi, dan video. Materi pembelajaran yang termuat adalah kemagnetan, induksi elektomagnetik, induktor, elektrokimia, dan transformator. File selanjutnya dikemas dalam bentuk CD dan diberikan kepada guru pengampu mata pelajaran Teknik Listrik di SMK Muhammadiyah Prambanan untuk dapat digunakan dalam pembelajaran. Selain dalam bentuk CD, File media pembelajaran interaktif dapat di *copy* dan disimpan kedalam *flashdisk* sehingga untuk tahap diseminasi dapat dilakukan dengan lebih mudah.

Tahapan pengembangan media pembelajaran interaktif Teknik Listrik yang telah dilalui secara garis besar relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suyitno. Dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan Multimedia Interaktif Pengukuran Teknik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK” diketahui bahwa proses pembuatan media pembelajaran interaktif dapat dilakukan melalui tiga tahap yaitu tahap analisis kebutuhan, tahap pengembangan produk, tahap uji coba dan implementasi produk akhir.

Kelayakan dari media pembelajaran interaktif mata pelajaran Teknik Listrik diketahui berdasarkan data hasil penelitian yang diperoleh menggunakan angket

non tes yang telah divalidasi dengan cara *Expert Judgment*. Data yang diperoleh dari uji internal (validasi oleh ahli media dan ahli materi) dan uji eksternal (uji coba lapangan) dianalisis secara deskriptif.

a. Ahli Materi

Berdasarkan hasil penilaian dari dua orang ahli materi melalui angket diketahui ahli materi 1 memberikan skor 61 dengan kategori layak dari skor total 84, sementara itu ahli materi 2 memberikan skor 72 dengan kategori sangat layak dari skor total 84. Rata-rata skor dari kedua ahli materi adalah 66,5 atau secara persentase 79,17% dari skor total 84. Skor tersebut masuk dalam kategori **“Layak”**. Rata-rata penilaian yang diberikan oleh ahli materi belum dapat maksimal karena beberapa dimensi memiliki persentase rata-rata penilaian kurang dari batas bawah penilaian maksimal yakni 81,25%. Dapat dilihat pada Gambar 20 grafik penilaian ahli materi untuk dimensi cakupan materi, keterbacaan, dan judul tergolong sedang. Dari ketiga dimensi tersebut yang paling rendah adalah cakupan materi. Ahli materi juga memberikan komentar dan saran seperti :

- Evaluasi disetiap materi sebaiknya langsung diberi hasil dari setiap jawabannya. Misal dari 10 soal benar 8, nilai anda adalah 8.
- Cotoh soal yang merujuk pada penyelesaian matematis belum ada.
- Perbaiki penulisan titik koma pada soal evaluasi.
- Akses kembali apabila ada soal yang dilewati.

b. Ahli Media

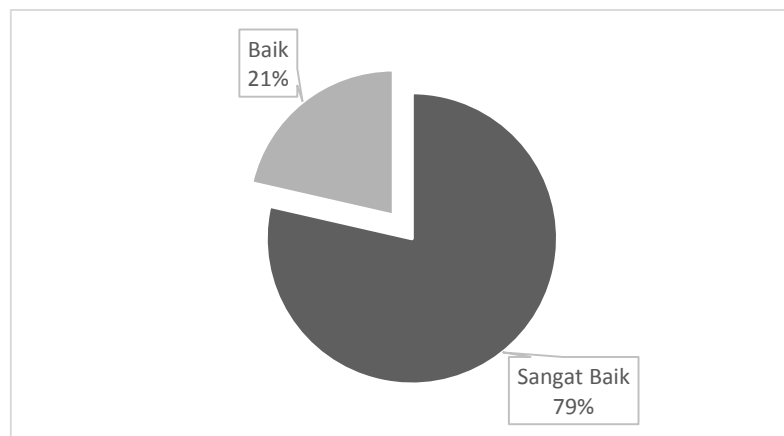
Berdasarkan hasil penilaian dari dua orang ahli media melalui angket diketahui ahli media 1 memberikan skor 77 dengan kategori layak dari skor total 96, sementara itu ahli media 2 memberikan skor 71 dengan kategori layak dari skor total 96. Rata-rata skor dari kedua ahli media adalah 74 atau 77,08% dari skor

total 96. Skor rata-rata tersebut masuk dalam kategori **“Layak”**. Rata-rata penilaian yang diberikan oleh ahli media juga belum maksimal. Pada Gambar 21 grafik penilaian ahli media terlihat persentase penilaian ahli media yang paling rendah adalah dimensi animasi, warna, media, dan navigasi dengan persentase nilai 75%. Yang paling tinggi adalah *layout* dan huruf. Ahli media juga memberikan komentar dan saran seperti :

- Perlu ditambah ke-interaktifiannya seperti fitur semacam game edukasi.
- Suara pada video masih bertabrakan dengan suara latar.
- Warna kurang terang pada animasi.
- Animasi lebih diperjelas.

c. Uji Eksternal

Uji Eksternal dilakukan dengan melibatkan 14 siswa. Para siswa memberikan penilaian terhadap media pembelajaran ditinjau dari segi kemenarikan. Hasil analisis terhadap skor yang diberikan siswa melalui angket diketahui rata-rata skor keseluruhan adalah 99,07 atau 82,56% dari skor total 120. Skor tersebut masuk pada kategori **“Sangat Baik”**. Pada Tabel 16 hasil analisis data penilaian siswa dapat dilihat bahwa dari kesepuluh dimensi terdapat empat dimensi dengan kategori baik yaitu *layout*, media, cakupan materi dan soal. Sedangkan enam dimensi lainnya dinilai dengan kategori sangat baik. Berdasarkan distribusi frekuensi yang dilakukan pada analisis data diketahui bahwa 79% siswa memberikan respon sangat positif atau memberi penilaian “Sangat Baik” terhadap media pembelajaran interaktif. Sedangkan 21% siswa lainnya memberikan respon positif atau “Baik” terhadap media pembelajaran interaktif yang dikembangkan. Berikut diagram lingkaran persentase respon siswa terhadap media pembelajaran interaktif.



Gambar 24. Diagram Lingkaran Penilaian Media Pembelajaran oleh Siswa

Berdasarkan hasil penilaian ahli media, ahli materi, dan responden, maka dapat diartikan bahwa media pembelajaran interaktif Teknik Listrik dengan materi pokok yang dibahas kemagnetan, induksi elektromagnetik, induktor, elektrokimia, dan transofrmator untuk siswa kelas X teknik Elelctronika Industri layak digunakan sebagai media pembelajaran di SMK Muhammadiyah Prambanan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 1) Media pembelajaran interaktif Teknik Listrik untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan telah berhasil dikembangkan dengan lima materi pokok yaitu kemagnetan, induksi elektromagnetik, elektrokimia, dan transformator sesuai dengan silabus. Di dalamnya terdapat konten animasi, simulasi, dan video pendukung materi. Format media berupa *Flash (.swf)* sebesar 10,5 MB dan *Windows Projector (.exe)* sebesar 18,3 MB.
- 2) Media pembelajaran interaktif Teknik Listrik yang telah dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan. Penentuan kelayakan media pembelajaran diperoleh dari hasil validasi media pembelajaran oleh ahli materi dengan skor rata-rata 66,5 dari skor maksimal 84 masuk kategori layak, ahli media dengan skor rata-rata 74 dari skor maksimal 96 masuk kategori layak. Dengan demikian maka media pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan. Sedangkan pada tahap uji eksternal diketahui bahwa media pembelajaran dinilai sangat baik dengan skor rata-rata 100,29 dari skor maksimal 120.

B. Keterbatasan Penelitian

Produk media pembelajaran interaktif Teknik Listrik yang dikembangkan masih memiliki kelemahan yang menjadi keterbatasan produk. Adapun keterbatasan dari produk yang dikembangkan adalah :

1. Video pendukung materi hanya terdapat pada materi induksi elektromagnetik.

2. Soal evaluasi yang tersedia hanya soal dalam bentuk pilihan ganda dan belum ditampilkan secara acak. Sehingga siswa dapat menghafal jawaban untuk tiap butir soal.
3. Hasil penilaian pada soal evaluasi belum dapat disimpan dan dicetak.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Pengembangan selanjutnya yang dapat dilakukan untuk penyempurnaan media pembelajaran interaktif teknik listrik adalah

1. Menambahkan video untuk materi yang belum dilengkapi dengan video.
2. Menambahkan variasi bentuk soal evaluasi dan soal ditampilkan secara acak.
3. Menyediakan fasilitas untuk menyimpan skor hasil mengerjakan soal evaluasi.

D. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, berikut beberapa saran yang dapat peneliti sampaikan:

1. Dalam pengembangan media pembelajaran interaktif lebih lanjut dapat menambahkan video untuk materi yang belum dilengkapi dengan video.
2. Media pembelajaran yang dikembangkan pada halaman soal evaluasi sebaiknya menambahkan bentuk soal evaluasi essay atau menjodohkan dan soal-soal dibuat acak. Sehingga memperkecil kesempatan bagi siswa untuk menghafal kunci jawaban.
3. Media pembelajaran yang dikembangkan sebaiknya memiliki fasilitas pengelolaan dan penyimpanan hasil pengerjaan soal evaluasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwan Salim Junaedi. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Mata Pelajaran Teknik Listrik di SMK Negeri 2 Yogyakarta. *Skripsi*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Azhar Arsyad. (2014). *Media Pembelajaran*. rev ed. Jakarta: RajaGafino Persada.
- Backingham, David. (2003). *Media Education; Literacy, Learning, And Contemporary Culture*. United Kingdom: Polity Press. (2012:4)
- Bhisma Murti. (2011). *Validitas Dan Reliabilitas Pengukuran*. Journal Fakultas Kedokteran UNS. Hlm 11.
- Cecep Kustandi & Bambang Sujipto. (2011). *Media Pembelajaran*. 2rd. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Daryanto. (ed). (2013). *Media Pembelajaran*. 1rd. Yogyakarta: Gava Media.
- Direktorat Pembinaan SMA. (2010). *Panduan pengembangan bahan ajar berbasis TIK*. Jakarta: Kementrian Pendidikan Nasional.
- Dedy Izham. (2012). *Cara Cepat Belajar Adobe Flash*. Diakses dari http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2012/11/BAB_1_Pengenalan-Adobe-Flash.pdf . pada tanggal 30 Agustus 2016, Jam 10.00 WIB.
- Eko Putro Widoyoko. (2014). *Penilaian Hasil Pembelajaran di Sekolah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Herwahyu. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Dasar dan Pengukuran Listrik Program Keahlian Teknik Instalasi Pemanfaatan Tenaga Listrik. *Skripsi*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mary L. McHugh. (2012). *Interrater reliability: the kappa statistic*. Journal Biochemia Medica. Hlm 276–282.
- Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2013 Tentang Kerangka Dasar Dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan*.
- Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81a Tahun 2013 Tentang Implementasi Kurikulum*.
- Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 160 Tahun 2014 Tentang Pemberlakuan Kurikulum Tahun 2006 Dan Kurikulum 2013*.

- Muhammad Munir. (2014). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Kompetensi Dasar Register Berbasis Inkuiri Terbimbing*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. No 2. Hlm. 188.
- Nana Sudjana. (2013). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Pemerintah.net. (2015). *Peminatan pada SMK berdasarkan Kurikulum 2013*. Diakses dari <http://pemerintah.net/peminatan-pada-smk-berdasarkan-kurikulum-2013/> . pada tanggal 29 Agustus 2016, Jam 14.20 WIB.
- Republik Indonesia. (2003). *Penjelasan Atas Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*.
- Republik Indonesia. (2003). *Undang-Undang No.20 Tahun 2003 Tentang Sisdiknas Pasal 1 Ayat 20*.
- Reza Regata. (2015). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Penggunaan Multimeter pada Mata Pelajaran Penggunaan Alat Ukur Listrik Kelas X di SMK Nasional Berbah*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Richey, Rita C. (1994). *Developmental Reaserch: The Definition and Scope*. Diakses dari <http://eric.ed.gov/?id=ED373753> . pada tanggal 6 Juni 2016, jam 11.30 WIB.
- Smaldino, Sharon E., Lowther, Deborah L., Russell, James D. (2011). *Instructional Technplogy and Media for Learning: Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar*. Penerjemah: Arif Rahman. Jakarta: Kencana.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian & Pengembangan*. Bandung: Alfabeta
- Suharsimi Arikunto. (2016). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Sunaryo Soenarto. (2005). "Pengembangan media pembelajaran interaktif mata kuliah rangkaian listrik." *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: Pendidikan Teknik Elektro FT UNY.
- Suyitno. (2016). *Pengembangan Multimedia Interaktif Pengukuran Teknik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. No 2. Hlm. 109
- TIM TAS FT UNY. (2013). *Pedoman penyusunan tugas akhir skripsi*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1
SILABUS MATA PELAJARAN
TEKNIK LISTRIK

KURIKULUM 2013
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)

TEKNOLOGI & REKAYASA
Teknik Elektronika

SILABUS
TEKNIK LISTRIK
KELAS X



KEMENTERIAN PENDIDIKAN & KEBUDAYAAN

DIREKTORAT JENDERAL PENINGKATAN MUTU PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN

PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
PPPPTK-VEDC BIDANG OTOMOTIF DAN ELEKTRONIKA
MALANG

SILABUS

Satuan Pendidikan : SMK

Mata Pelajaran : TEKNIK LISTRIK

Kelas : X

Kompetensi Inti* :

KI 1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya

KI 2: Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia

KI 3: Memahami, menerapkan dan menganalisa pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah

KI 4: Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.6. Menerapkan hukum-hukum kemagnetan pada rangkaian kelistrikan	3.6.1. Memahami hukum tarik-menarik dan tolak-menolak bilamana dua magnet saling di dekatkan. 3.6.2. Mendefinisikan fluks magnet Φ , dan kerapatan fluks magnet B, dan beserta notasi satuannya. 3.6.3. Melakukan perhitungan sederhana untuk menyatakan hubungan antara fluks magnet Φ ,	<ul style="list-style-type: none"> Sifat magnet. Besaran pada kemagnetan, fluks magnet Φ, dan kerapatan fluks magnet B, dan beserta notasi satuannya. Perhitungan sederhana untuk menyatakan hubungan antara fluks magnet Φ, dan kerapatan 			4 JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>dan kerapatan fluks magnet B, dan luas penampang A, serta menuliskan notasi satuannya.</p> <p>3.6.4. Mendefinisikan gaya gerak magnet F_m (<i>magnetomotive force-mmf</i>), dan kekuatan medan magnet H beserta notasi satuannya.</p> <p>3.6.5. Mendeskripsikan hubungan gaya gerak magnet (F_m) terhadap kuat arus manit (I) dan jumlah lilitan (N).</p> <p>3.6.6. Mendefinisikan arti permeabilitas magnet.</p> <p>3.6.7. Memahami kurva B-H untuk material magnet yang berbeda.</p> <p>3.6.8. Memahami nilai-nilai khas permeabilitas relatif magnet.</p> <p>3.6.9. Mencontohkan perhitungan kerapatan fluks B terhadap permeabilitas magnet dan kuat medan magnet.</p> <p>3.6.10. Mendefinisikan derajat hambatan magnet (S) terhadap fluks magnet.</p>	<p>fluks magnet B, dan luas penampang A, serta menuliskan notasi satuannya.</p> <ul style="list-style-type: none"> Definisi gaya gerak magnet F_m (<i>magnetomotive force-mmf</i>), dan kekuatan medan magnet H beserta notasi satuannya. Hubungan gaya gerak magnet (F_m) terhadap kuat arus manit (I) dan jumlah lilitan (N). Permeabilitas magnet. Kurva B-H untuk material magnet yang berbeda. Nilai-nilai khas permeabilitas relatif magnet. Perhitungan kerapatan fluks B terhadap permeabilitas magnet dan kuat medan magnet. Definisi derajat hambatan magnet (S) terhadap fluks magnet. 				
4.6. Menguji hukum-hukum	4.6.1. Melakukan eksperimen hukum tarik-menarik dan tolak-menolak					

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
kemagnetan pada rangkaian kelistrikan	<p>bilamana dua magnet saling di dekatkan, serta menggambarkan arah medan magnet disekitar magnet permanen.</p> <p>4.6.2. Melakukan eksperimen hukum-hukum rangkaian kemagnetan untuk mendefinisikan hubungan antara fluks magnet Φ, dan kerapatan fluks magnet B, dan luas penampang A serta menuliskan notasi satuannya.</p> <p>4.6.3. Menggambarkan hubungan antara fluks magnet Φ, dan kerapatan fluks magnet B, dan luas penampang A dan membuat interpretasi</p> <p>4.6.4. Melakukan percobaan hukum-hukum rangkaian kemagnetan untuk mendefinisikan hubungan antara gaya gerak magnet F_m (<i>magnetomotive force</i>), dan kekuatan medan magnet H serta menuliskan notasi satuannya.</p> <p>4.6.5. Melakukan percobaan hukum-hukum rangkaian kemagnetan untuk mendeskripsikan hubungan gaya gerak magnet (F_m) terhadap</p>				10 JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>kuat arus magnet (I) dan jumlah lilitan (N) serta menuliskan notasi satuannya.</p> <p>4.6.6. Menggambarkan kurva permeabilitas kemagnetan untuk material magnet yang berbeda dan membuat interpretasi</p> <p>4.6.7. Menggambarkan kurva B-H untuk material magnet yang berbeda dan membuat interpretasi</p> <p>4.6.8. Membuat rangkuman permeabilitas kemagnetan untuk material magnet yang berbeda</p> <p>4.6.9. Membuat rangkuman dari hasil perhitungan kerapatan fluks B terhadap permeabilitas magnet dan kuat medan magnet.</p> <p>4.6.10. Membuat rangkuman berkenaan dengan derajat hambatan magnet (S) terhadap fluks magnet.</p>					
3.7. Menerapkan rangkaian kemagnetan pada rangkaian	<p>3.7.1. Memahami konsep dasar medan magnet akibat arus listrik.</p> <p>3.7.2. Memahami aturan putaran tangan kiri (asas <i>Flemming</i>) untuk menentukan arah medan</p>	<ul style="list-style-type: none"> Konsep dasar medan magnet akibat arus listrik. Penentuan arah medan magnet. Penentuan arah medan magnet 			4 JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
n kelistrikan	<p>magnet.</p> <p>3.7.3. Memahami aturan pegangan tangan kiri untuk menentukan arah medan magnet pada selenoid.</p> <p>3.7.4. Mencontohkan aplikasi praktis dari elektromagnet, seperti bel listrik, relai, pengangkat dari magnet, penerima telepon.</p> <p>3.7.5. Menghitung hubungan besarnya gaya F terhadap kerapatan fluksi, arus yang mengalir dan panjang konduktor.</p> <p>3.7.6. Memahami konsep dasar loudspeaker adalah contoh dari gaya F.</p> <p>3.7.7. Memahami besarnya gaya F berbanding terhadap muatan (Q), kecepatan (v) dan kerapatan magnet (B).</p>	<p>pada selenoid.</p> <ul style="list-style-type: none"> Aplikasi praktis dari elektromagnet, seperti bel listrik, relai, pengangkat dari magnet, penerima telepon. Hitungan hubungan besarnya gaya F terhadap kerapatan fluksi, arus yang mengalir dan panjang konduktor. Konsep dasar loudspeaker sebagai contoh dari gaya F. Besar gaya F berbanding terhadap muatan (Q), kecepatan (v) dan kerapatan magnet (B). 			10 JP	
4.7. Menguji rangkaian kemagnetan pada rangkaian kelistrikan	<p>4.7.1. Mendemonstrasikan rangkaian elektromagnetik untuk membuktikan kuat medan magnet akibat pengaruh arus listrik.</p> <p>4.7.2. Melakukan eksperimen untuk mendefinisikan aturan putaran tangan kiri (asas Flemming) dalam menentukan arah</p>					

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>medan magnet.</p> <p>4.7.3. Melakukan eksperimen untuk mendefinisikan aturan putaran tangan kiri (asas Flemming) dalam menentukan arah medan magnet pada selenoid.</p> <p>4.7.4. Menerapkan konsep elektromagnetik pada perangkat bel listrik, relai, pengangkat dari magnet, penerima telepon.</p> <p>4.7.5. Membuat rangkuman dari hasil perhitungan gaya F terhadap kerapatan fluksi, arus yang mengalir dan panjang konduktor.</p> <p>4.7.6. Mendemonstrasikan perangkat loudspeaker untuk menyatakan konsep dasar gaya elektromagnetik F.</p> <p>4.7.7. Menghitung dan membuat rangkuman hubungan antara gaya F berbanding terhadap muatan (Q), kecepatan (v) dan kerapatan magnet (B).</p>					
3.8.Menerapkan hukum induksi elektromagnetik	<p>3.8.1. Memahami hukum induksi elektromagnetik Faraday.</p> <p>3.8.2. Menentukan arah <i>relative electromagnetic force</i> (e.m.f.) dengan asas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Memahami hukum induksi elektromagnetik Faraday. Menentukan arah <i>relative</i> 			4 JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
pada	<p>tangan kanan Fleming.</p> <p>3.8.3. Membuktikan bahwa induksi gaya gerak listrik (ggl) ditentukan oleh $E = B.l.v$ atau $E = B.l.v.\sin\theta$.</p> <p>3.8.4. Menghitung nilai e.m.f. yang diberikan oleh B, l, v dan Q.</p> <p>3.8.5. Mendefinisikan induktansi bersama (<i>mutual inductance</i>).</p> <p>3.8.6. Menghitung induksi e.m.f. yang diberikan oleh N, t, L, dan perubahan fluks atau perubahan arus.</p> <p>3.8.7. Menghitung energi yang tersimpan dalam induktor (W) dalam satuan joules.</p> <p>3.8.8. Menghitung dan mendefinisikan nilai induktansi L dari kumparan, serta menyatakan notasi satuannya</p>	<p><i>electromagnetic force</i> (e.m.f.) dengan asas tangan kanan Fleming.</p> <ul style="list-style-type: none"> Membuktikan bahwa induksi gaya gerak listrik (ggl) ditentukan oleh $E = B.l.v$ atau $E = B.l.v.\sin\theta$. Menghitung nilai e.m.f. yang diberikan oleh B, l, v dan Q. Mendefinisikan induktansi bersama (<i>mutual inductance</i>). Menghitung induksi e.m.f. yang diberikan oleh N, t, L, dan perubahan fluks atau perubahan arus. Menghitung energi yang tersimpan dalam induktor (W) dalam satuan joules. Menghitung dan mendefinisikan nilai induktansi L dari kumparan, serta menyatakan notasi satuannya 				

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
4.8. Menguji hukum induksi elektromagnetik pada rangkaian kelistrikan.	<p>4.8.1. Mendemonstrasikan induksi elektromagnetik untuk mendefinisikan hukum induksi elektromagnetik Faraday.</p> <p>4.8.2. Mendemonstrasikan arah <i>relative electromagnetic force</i> (e.m.f.) dengan asas tangan kanan Fleming.</p> <p>4.8.3. Menerapkan induksi gaya gerak listrik (ggl) untuk membuktikan hubungan $E = B.l.v$ atau $E = B.l.v.\sin\theta$.</p> <p>4.8.4. Menerapkan hukum Lenz pada induksi elektromagnetik force (e.m.f.).</p> <p>4.8.5. Mencontohkan induktansi bersama (<i>mutual inductance</i>) untuk mendeskripsikan pengaruh terhadap induksi elektromagnetik.</p> <p>4.8.6. Membuat kesimpulan induksi e.m.f. yang diberikan oleh N, t, L, dan perubahan fluks atau perubahan arus.</p> <p>4.8.7. Mencontohkan energi yang tersimpan dalam induktor (W) dalam satuan joules.</p> <p>4.8.8. Melakukan pengukuran nilai induktansi L dari kumparan dan menyatakan notasi satuannya.</p>				8 JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.9. Menerapkan rangkaian induktor pada rangkaian kelistrikan.	3.9.1. Memahami susunan fisis induktor. 3.9.2. Memahami ekivalen seri resistor (ESR) komponen induktor. 3.9.3. Memahami sifat dasar hubungan seri/paralel induktor. 3.9.4. Menganalisis konstanta waktu pengisian dan pengosongan energi pada induktor dengan metode grafis. 3.9.5. Menganalisis kurva arus-tegangan terhadap waktu pengisian dan pengosongan energi induktor.	<ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi induktor. • Ekivalen seri resistor (ESR) komponen induktor. • Sifat dasar hubungan seri/paralel induktor. • Konstanta waktu pengisian dan pengosongan energi pada induktor dengan metode grafis. • Kurva arus-tegangan terhadap waktu pengisian dan pengosongan energi induktor. 			4 JP	
4.9. Mengukur rangkaian induktor pada rangkaian kelistrikan.	4.9.1. Menggambar susunan fisis induktor untuk menginterpretasikan rangkaian pengganti komponen induktor 4.9.2. Melakukan pengujian (pengukuran) nilai ekinalen seri resistor (ESR) komponen induktor dengan menggunakan LCR meter 4.9.3. Melakukan eksperimen hubungan seri/paralel induktor dan menginterpretasikan data hasil eksperimen				8 JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>4.9.4. Menggambar grafik konstanta waktu pengisian dan pengosongan energi pada induktor terhadap pengaruh perubahan waktu, serta menentukan nilai konstanta waktu pengisian dan pengosongan</p> <p>4.9.5. Melakukan eksperimen pengisian dan pengosongan energi komponen induktor, mentabulasikan data eksperimen, membuat grafik dan menyimpulkan hasil pengukuran.</p>					
3.10.Menerapkan dan mengelola sumber energi proses elektro kimia.	<p>3.10.1. Memahami tipe baterai berdasarkan klasifikasinya.</p> <p>3.10.2. Menyebutkan hukum reaksi kimia sel.</p> <p>3.10.3. Memahami struktur/susunan sel sederhana.</p> <p>3.10.4. Mendefinisikan istilah gaya gerak listrik (ggl) E, dan resistansi internal (r) dari sel baterai.</p> <p>3.10.5. Menentukan rugi tegangan oleh tegangan jepit akibat perlawanan resistansi jepit (r).</p> <p>3.10.6. Menentukan besarnya gaya gerak listrik (ggl) E</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipe baterai berdasarkan klasifikasinya. • Hukum reaksi kimia sel. • Struktur/susunan sel sederhana. • Istilah gaya gerak listrik (ggl) E, dan resistansi internal (r) dari sel baterai. • Rugi tegangan oleh tegangan jepit akibat perlawanan resistansi jepit (r). 			4 JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>dan resistansi internal total untuk sel baterai dihubungkan seri dan parallel.</p> <p>3.10.7. Memahami konstruksi dan penerapan dari, timbal-asam (<i>lead-acid cells</i>) dan sel basa (<i>alkaline cells</i>).</p> <p>3.10.8. Memahami prinsip dasar sumber energi listrik sel bahan bakar (<i>fuel cells</i>) tipe PEM.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan besarnya gaya gerak listrik (ggl) E dan resistansi internal total untuk sel baterai dihubungkan seri dan parallel. Konstruksi dan penerapan dari, timbal-asam (<i>lead-acid cells</i>) dan sel basa (<i>alkaline cells</i>). Prinsip dasar sumber energi listrik sel bahan bakar (<i>fuel cells</i>) tipe PEM. 			8 JP	
4.10. Menggunakan dan memanfaatkan sumber energi proses elektro kimia.	<p>4.10.1. Menerapkan tipe baterai berdasarkan klasifikasinya berdasarkan lembar data (<i>datasheet</i>) manufaktur</p> <p>4.10.2. Melakukan eksperimen dan menerapkan hukum reaksi kimia sel baterai, serta memanfaatkan sumber energi listrik ramah lingkungan.</p> <p>4.10.3. Menggambarkan struktur/susunan sel baterai dan interpretasi penerapan.</p> <p>4.10.4. Melakukan pengujian (pengukuran) untuk mendefinisikan gaya gerak listrik (ggl) E akibat</p>					

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>pengaruh nilai resistansi internal (r) dari sel baterai.</p> <p>4.10.5. Mencontohkan rugi tegangan oleh tegangan jepit akibat perlawanan resistansi jepit (r) dan pemakaian beban.</p> <p>4.10.6. Melakukan eksperimen hubungan seri/paralel sel baterai untuk mendefinikan besarnya gaya gerak listrik (\mathcal{E}) dan resistansi internal total untuk sel baterai.</p> <p>4.10.7. Menggambarkan konstruksi dari timbal-asam (<i>lead-acid cells</i>) dan sel basa (<i>alkaline cells</i>) dan interpretasi penerapan.</p> <p>4.10.8. Melakukan eksperimen elektrolisa dari sel bahan bakar tipe Proton Exchange Membrane (PEM) dan menerapkan sumber energi listrik sel bahan bakar (<i>fuel cells</i>)</p>					
3.11. Menerapkan transformator daya frekuensi rendah satu fasa pada rangkaian	<p>3.11.1. Memahami konsep dasar transformator daya frekuensi rendah satu fasa</p> <p>3.11.2. Menghitung nilai tegangan transformator satu fasa dengan menggunakan rumus perbandingan dari rasio gulungan transformator.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Konsep dasar transformator daya frekuensi rendah satu fasa Hitungan nilai tegangan transformator satu fasa dengan menggunakan rumus 			4 JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
n kelistrikan	<p>3.11.3. Menghitung nilai arus transformator satu fasa dengan menggunakan rumus perbandingan dari rasio gulungan transformator.</p> <p>3.11.4. Memahami prinsip dasar transformator pemisah (<i>isolation transformer</i>).</p> <p>3.11.5. Menentukan nilai impedansi transformator frekuensi tinggi dan frekuensi rendah.</p>	<p>perbandingan dari rasio gulungan transformator.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hitungan nilai arus transformator satu fasa dengan menggunakan rumus perbandingan dari rasio gulungan transformator. • Prinsip dasar transformator pemisah (<i>isolation transformer</i>). • Penentuan nilai impedansi transformator frekuensi tinggi dan frekuensi rendah. 			6 JP	
4.11. Menguji transformator daya frekuensi rendah satu fasa pada rangkaian kelistrikan	<p>4.11.1. Mencontohkan penerapan transformator daya frekuensi rendah dan frekuensi tinggi.</p> <p>4.11.2. Menguji transformator satu fasa untuk gulungan yang berbeda untuk membuktikan rasio gulungan input-output transformator</p> <p>4.11.3. Menguji sebuah transformator untuk menentukan nilai arus dan memberikan tanda polaritas arah arus transformator.</p> <p>4.11.4. Menguji transformator</p>					

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	pemisah dan autotransformer. 4.11.5. Mengukur nilai impedansi transformator frekuensi tinggi dan rendah					
3.12. Menganalisis karakteristik rangkaian RLC pada rangkaian kelistrikan	3.12.1. Memahami konsep dasar dari sifat beban R, L, dan C pada rangkaian dengan sumber DC dan AC 3.12.2. Memahami konsep dasar pembangkit frekuensi osilasi menggunakan rangkaian RLC 3.12.3. Menghitung daya pada beban yang bersifat R, L, dan C dari rangkaian dengan sumber DC dan AC 3.12.4. Menghitung frekuensi osilasi dari konsep dasar rangkaian RLC.	<ul style="list-style-type: none"> Konsep dasar dari sifat beban R, L, dan C pada rangkaian dengan sumber DC dan AC Konsep dasar pembangkit frekuensi osilasi menggunakan rangkaian RLC Perhitungan daya pada beban yang bersifat R, L, dan C dari rangkaian dengan sumber DC dan AC Perhitungan frekuensi osilasi dari konsep dasar rangkaian RLC 			4 JP	
4.12. Menguji rangkaian RLC pada rangkaian kelistrikan	4.12.1. Melakukan eksperimen rangkaian R, L, dan C pada penerapan rangkaian dengan sumber DC dan AC 4.12.2. Melakukan eksperimen rangkaian RLC sebagai pembangkit frekuensi (osilator). 4.12.3. Mencontohkan				8 JP	

Kompetensi Dasar	Indikator	Materi Pokok	Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>penerapan rangkaian RLC</p> <p>4.12.4. Mengukur frekuensi osilasi dan bentuk kurva rangkaian RLC menggunakan osiloskop</p>					

LAMPIRAN 2
MATERI MEDIA PEMBELAJARAN
TEKNIK LSITRIK

Materi 1 MAGNET

1. Magnet

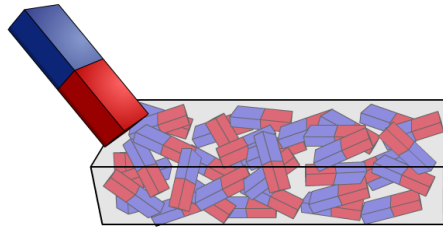
- Magnet adalah sebuah benda logam yang mempunyai sifat mampu menarik benda-benda yang terbuat dari besi.
- Besi, nikel, dan kobalt merupakan jenis logam yang ditarik dengan kuat oleh magnet.
- Baja adalah campuran besi dengan logam lain, baja merupakan bahan yang sukar dimagnetkan, tetapi sifat kemagnetannya permanen, sehingga baja sering digunakan untuk membuat magnet permanen.
- Besi merupakan bahan yang mudah dimagnetkan tetapi cepat kehilangan kemagnetannya, karena sifat inilah besi lebih banyak digunakan untuk membuat magnet sementara terutama untuk keperluan elektromagnet.

Sifat Magnet

- Magnet mempunyai dua kutub, yaitu Kutub Utara dan Kutub Selatan.
- Apabila kutub yang sejenis / senama didekatkan satu sama lain maka akan saling tolak menolak, apabila kutub yang berbeda didekatkan satu sama lain maka mereka akan saling tarik menarik.
- Daya tarik terkuat dari magnet terdapat pada kutub.
- Dibagian tengah magnet antara kutub utara dan selatan disebut bagian netral (tidak memiliki kekuatan magnet).
- Apabila sebuah magnet dipotong, maka masing-masing potongan tetap memiliki kutub utara dan kutub selatan.

Teori Kemagnetan

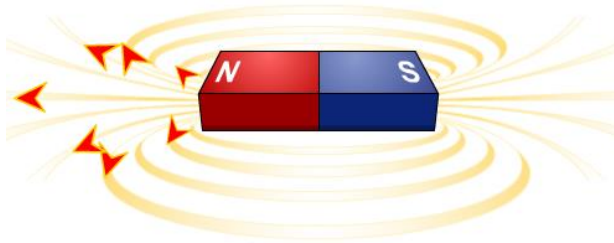
- Sebuah magnet tersusun atas magnet-magnet kecil yang disebut magnet elementer.
- Magnet elementer pada benda magnetik tersusun secara teratur. Sedangkan pada benda non-magnetik, magnet elementer tersusun secara acak.
- Bahan magnetik yang bukan magnet dapat diubah menjadi magnet dengan prinsip membuat magnet elementer menjadi teratur.
- Bahan magnetik lunak (besi-lunak) lebih mudah dijadikan magnet karena lebih mudah untuk menyusun magnet elementer menjadi teratur.



Gambar Pembuatan magnet pada besi lunak

2. Medan Magnet

- **Medan Magnet** adalah suatu daerah disekitar magnet yang masih dipengaruhi oleh gaya kemagnetan dari magnet tersebut.
- Secara teoritis medan magnet sampai tak terhingga, tetapi Hukum Coulomb menyatakan semakin jauh dari magnet maka gaya tariknya semakin menurun.
- Medan magnet tersusun dari garis-garis yang keluar dari kutub utara menuju kutub selatan yang disebut garis gaya magnet.
- Garis gaya menunjukkan arah medan magnet, sedangkan jumlah garis gaya menunjukkan besarnya kekuatan medan magnet.
- Jumlah garis gaya magnet yang keluar dari kutub utara ke selatan disebut **Fluks magnet** (Φ) satuannya weber (Wb).



Gambar garis gaya magnet

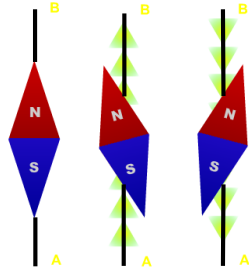
Konsep dasar medan magnet disekitar penghantar berarus.

Hans Christian Oersted (1777 – 1857)

Seorang ilmuwan Denmark. Ia menemukan bahwa jarum kompas yang didekatkan pada penghantar yang dialiri arus listrik akan disimpangkan oleh kawat penghantar tersebut.

- Kondisi pertama penghantar tidak diberikan arus listrik. jarum magnet berada dalam keadaan setimbang.

- Penghantar dihubungkan dengan sumber listrik dengan arah arus naik. Maka kutub utara magnet jarum akan menyimpang dari kedudukan setimbang yaitu menyimpang ke kiri.
- Sumber dibalik polaritasnya sehingga arah arus menurun. Kutub utara magnet jarum akan menyimpang lagi yaitu menyimpang ke kanan.



Gambar percobaan Oersted

Kesimpulan :

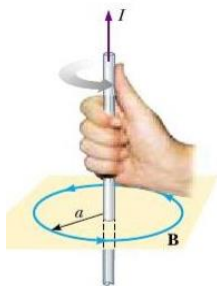
Disekitar arus listrik terdapat medan magnet atau perpindahan muatan listrik menimbulkan medan magnet sehingga dapat mempengaruhi kedudukan magnet jarum.

Arah Medan Magnet

- Arah medan magnet pada penghantar lurus

Keterangan

Arah garis-garis gaya medan magnet dapat ditentukan dengan kaidah tangan kanan.



- Ibu jari menunjukkan arah arus I
- Jari-jari lainnya menunjukkan arah garis gaya medan magnet .

- Dua buah penghantar sejajar

Keterangan

- Apabila kedua penghantar dialiri arus dengan arah arus yang sama, maka kedua penghantar akan saling mendekat. Karena arah medan diantara

penghantar saling berlawanan dan meniadakan sedangkan sisi luar penghantar arah medannya searah.

- Apabila kedua penghantar dialiri arus yang saling berlawanan, maka kedua penghantar akan saling menjauh. Karena arah medan diantara penghantar memiliki arah yang sama sehingga kekuatan medan ini menyebabkan kedua penghantar saling tolak.
- Arah medan pada selenoida
 - Selenoida adalah kumparan penghantar atau lilitan penghantar.
 - Jika dialiri arus listrik, akan terjadi medan magnet yang merupakan gabungan medan magnet dari penghantar-penghantar yang melingkar.
 - Gabungan ini menghasilkan medan magnet yang disebut gaya gerak magnet GGM (F_m).
 - Pada selenoida berlaku seolah-olah memiliki kutub utara di ujung yang satu dan kutub selatan di ujung yang lain sama seperti pada magnet batang.
 - Cara mengetahui arah medan dan kutub dengan hukum tangan kanan



Keterangan

- Sebuah gulungan kawat dialiri arus listrik arahnya sesuai dengan empat jari tangan kanan, kutub magnet yang dihasilkan dimana kutub utara searah dengan ibu jari dan kutub selatan arah lainnya.

Menentukan GGM Gaya Gerak Magnet (F_m)

“Gaya gerak magnet (Θ) sebanding lurus dengan jumlah belitan (N) dan besarnya arus yang mengalir (I), secara singkat kuat medan magnet sebanding dengan amper-lilit.”

$$\Theta = I \cdot N$$

Kuat Medan Magnet (H) adalah panjang daerah yang dapat dipengaruhi oleh magnet.

$$H = \frac{\Theta}{l_m} = \frac{I \cdot N}{l_m}$$

Kerapatan Fluks magnet

$$B = \frac{\Phi}{A}$$

Pada kumparan tanpa inti

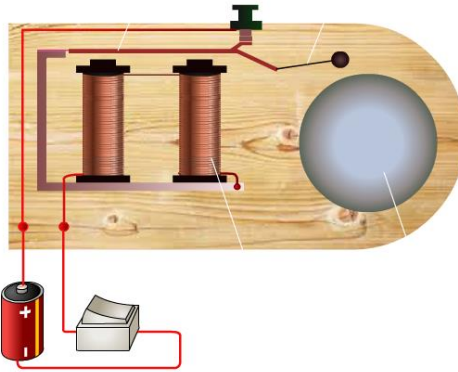
$$B = \mu_0 \cdot H$$

Θ = gaya gerak magnet	(Ampere Lilit)
I = Arus yang mengalir pada belitan	(Ampere)
N = Jumlah belitan	(Lilit)
H = Kuat medan magnet	(A/m)
l_m = Panjang lintasan	(m)
B = Kerapatan fluks Magnet	(Tesla)
Φ = Fluks magnet	(wB)
A = luas penampang inti	(m ²).
μ_0 = Permeabilitas udara	$1,26 \times 10^{-6}$

3. Elektromagnetik

- Elektromagnet adalah prinsip pembangkitan magnet dengan menggunakan arus listrik.
- Medan magnet pada selenoida akan bertambah apabila sebatang besi lunak ditempatkan sebagai inti di dalam selenoida.
- Besi lunak adalah besi yang tidak dapat dijadikan magnet permanen.
- Dengan elektromagnet dapat dihasilkan kemagnetan atau menghilangkan kemagnetan sewaktu-waktu.
- Untuk memperoleh medan magnet yang lebih kuat dapat dilakukan dengan memperbesar kuat arus atau memperbanyak lilitan.

Aplikasi elektromagnetik



Gambar rangkaian bel listrik

Keterangan

Dari sumber arus (Baterai) ke elektromagnetik dihubungkan melalui sebuah kontak pemutus P. Jika sakelar S ditekan, dengan segera elektromagnetik mendapat arus dari baterai melalui P. Seketika itu juga inti elektromagnetik menjadi magnet dan menarik angker dari kontak pemutus P sehingga arus yang mengalir ke kumparan terputus karena kontak P terlepas.

Pada waktu itulah pemukul pada ujung angker memukul bel. Karena kontak P terlepas, kumparan akan kehilangan arus listrik dan gaya magnetnya. Pangkai angker yang ditahan dengan pegas akan segera kembali terhubung dengan kontak P. Elektromagnet mendapat arus kembali dan menarik angker lagi. Bel listrik bedering lagi.

Permeabilitas

- Permeabilitas (permeability) atau “daya hantar magnetik” adalah kemampuan bahan media atau benda untuk dilalui fluks magnet.
- Simbol permeabilitas μ (mu). Satuan Wb/Am
- Bahan magnetik

Ferromagnet : mudah dijadikan magnet, memiliki daya hantar magnetik yang baik sehingga menghasilkan medan magnet yang kuat. Contohnya besi, baja, nikel, kobalt

Paramagnet : permeabilitasnya kurang baik dan kurang baik dijadikan magnet hasilnya lemah. Contohnya aluminium, platina, mangan, chromium

Diamagnet : bahan yang lemah sebagai magnet dan bellawanan, permeabilitasnya dibawah paamagnet. Contohnya : tembaga, seng, emas, perak

- Permeabilitas hampa udara diperoleh dari pebandingan antara kerapatan fluk dan kuat medan magnet.
- Benda yang mudah dilewati garis gaya magnet disebut memiliki permeabilitas tinggi. Pemeabilitas udara dan ruang hampa dianggap sama dengan satu. Nilai permeabilitas untuk udara adalah $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ atau $1,26 \times 10^{-6} \text{ Wb/Am}$.
- Permeabilitas untuk bahan magnet tidak konstan dan diperbandingkan terhadap permeabilitas hampa udara. Persamaan permeabilitas bahan magnet :

$$\mu = \mu_0 \cdot \mu_r \rightarrow \mu_r = \frac{\mu}{\mu_0}$$

μ = Permeailitas bahan

μ_0 = Pemeabilitas hampa udara

μ_r = Pemeabilitas relatif

Nilai khas permeabilitas relatif magnet

Tabel 2.1 Permeabilitas	
Media	μ_r
Hampa udara	$\mu_r = 1$
Udara	$\mu_r \approx 1$
Paramagnetik , Aluminium, Krom	$\mu_r > 1$
Ferromagnetik, Besi, Nikel	$\mu_r \geq 1, \dots 10^5$
Diamagnetik, tembaga	$\mu_r < 1$

Latihan

1. Dibagian tengah suatu magnet antara kutub utara dan kutub selatan tidak memiliki kekuatan magnet.

Jawaban : (B)

- Dibagian tengah magnet antara kutub utara dan selatan disebut bagian netral bagian tersebut tidak memiliki kekuatan magnet. Daya tarik terkuat dari magnet terdapat pada kutub.

2. Gaya gerak magnet (Θ) berbanding terbalik dengan jumlah belitan (N) dan besarnya arus yang mengalir (I).

Jawaban : (S)

- Gaya gerak magnet (Θ) sebanding lurus dengan jumlah belitan (N) dan besarnya arus yang mengalir (I), secara singkat kuat medan magnet sebanding dengan amper-lilit.”

3. Apabila sebuah magnet dipotong, maka masing-masing potongan hanya memiliki satu kutub yaitu kutub utara atau kutub selatan.

Jawaban : (S)

- Apabila sebuah magnet dipotong, maka masing-masing potongan tetap memiliki kutub utara dan kutub selatan. Karena sebuah magnet tersusun atas magnet-magnet kecil yang disebut magnet elementer.

4. Besi lunak adalah besi yang dapat dijadikan magnet permanen.

Jawaban : (S)

- Besi merupakan bahan yang mudah dimagnetkan tetapi cepat kehilangan kemagnetannya, karena sifat inilah besi lebih banyak digunakan untuk membuat magnet sementara terutama untuk keperluan elektromagnet. Yang dapat dijadikan magnet permanen adalah baja.

5. Medan magnet tersusun dari garis-garis yang keluar dari kutub utara menuju kutub selatan yang disebut garis gaya magnet.

Jawaban : (B)

- Garis gaya magnet menunjukkan arah medan magnet yang keluar dari kutub utara ke kutub selatan, sedangkan jumlah garis gaya menunjukkan besarnya kekuatan medan magnet. Jumlah garis gaya magnet yang keluar dari kutub utara ke selatan disebut **Fluks magnet** (Φ) satuannya weber (Wb)

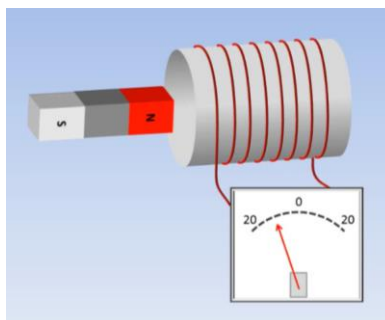
Materi 2 Induksi Elektromagnetik

Dengan menggunakan listrik kita dapat membuat magnet, misalnya seperti elektromagnet. Sebaliknya dengan menggunakan magnet dapat dihasilkan listrik dengan cara Induksi Elektromagnetik. Dengan demikian antara listrik dan kemagnetan terdapat hubungan erat. Gejala ini pertama kali ditemukan oleh Michael Faraday 1831.

Induksi elektromagnetik adalah gejala timbulnya gaya gerak listrik di dalam suatu kumparan/konduktor bila terdapat perubahan fluks magnetik pada konduktor tersebut atau bila konduktor bergerak relatif melintasi medan magnetik.

Cara mendapatkan listrik dengan menggunakan magnet

1. Dengan menggerakkan medan magnet melalui penghantar yang diam
 - Sebuah galvanometer dihubungkan pada sebuah selenoida yang diam. Apabila magnet digerakkan melewati selenoida maka terlihat bahwa jarum galvanometer tersebut bergerak. Apabila magnet dalam keadaan diam maka jarum galvanometer tidak bergerak.
 - Medan magnet yang bergerak karena gerakan magnet, menginduksikan suatu beda potensial atau gaya gerak listrik pada kumparan. Ketika magnet digerakkan mendekati kumparan, arus induksi mengalir pada arah tertentu. Sedangkan ketika magnet bergerak menjauhi kumparan, arus induksi mengalir ke arah berlawanan.
 - Jika dilakukan secara terus menerus maka arus induksi yang terjadi akan selalu berubah-ubah. Arus yang dihasilkan ini dinamakan arus bolak-balik atau arus AC (Alternating Current).
 - Gejala terjadinya arus listrik dalam suatu penghantar akibat perubahan medan magnet dinamakan Induksi elektromagnetik.



Gambar induksi elektromagnetik

Keterangan :

Hukum Induksi Faraday, berbunyi: *“gaya gerak listrik (ggl) induksi yang timbul antara ujung-ujung suatu loop penghantar berbanding lurus dengan laju perubahan fluks magnetik yang dilingkupi oleh loop penghantar tersebut”*.

Arus induksi timbul karena adanya beda potensial antara ujung-ujung kumparan yang disebut dengan **gaya gerak listrik induksi (ggl induksi)**. Gaya gerak listrik induksi adalah timbulnya gaya gerak listrik di dalam kumparan yang mencakup sejumlah fluks garis gaya medan magnetik, bilamana banyaknya fluks garis gaya itu divariasi. Dengan kata lain, akan timbul gaya gerak listrik di dalam kumparan apabila kumparan itu berada di dalam medan magnetik yang kuat medannya berubah-ubah terhadap waktu.

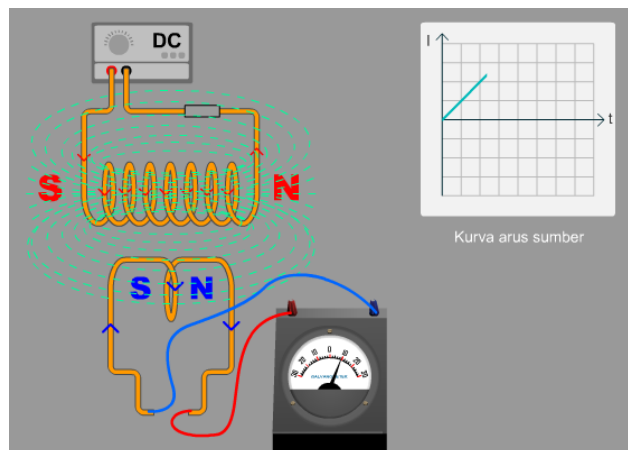
Arah arus induksi ditentukan dengan hukum Lenz atau kaidah tangan kanan, yang berbunyi : *“ggl induksi selalu membangkitkan arus yang medan magnetnya berlawanan dengan asal perubahan fluks”*.

Besar GGL induksi yang ditimbulkan tergantung pada :

- Jumlah lilitan
 - Kecepatan gerak magnet
 - Kuat medan magnet
2. Dengan menggerakkan penghantar lewat medan magnet yang tetap (statis)
 - Pada percobaan ini yang digerakkan adalah penghantar.
 - Sedangkan magnet dalam keadaan diam atau statis.
 - Gerakan yang mudah dilakukan adalah menggerakkan penghantar secara berputar. Gerak putar inilah yang merupakan prinsip kerja sebuah pembangkit listrik dan merupakan prinsip dasar sebuah motor listrik.
 3. Dengan merubah-rubah arus dalam penghantar yang didekatkan pada penghantar lainnya
 - Jika arus listrik dialirkan melalui sebuah elektromagnet, maka akan timbul medan magnet disekitarnya. Apabila sebuah kumparan didekatkan, maka timbul ggl induksi pada kumparan tersebut.

Peristiwa ini serupa dengan apa yang terjadi bila magnet digerakkan dengan cepat memasuki kumparan.

- Jika arus listrik tersebut kemudian diputuskan, maka elektromagnet akan kehilangan kemagnetannya, sehingga medan magnet yang ditimbulkan juga menjadi hilang. Pada saat medan magnet menghilang, pada kumparan timbul GGL induksi, tetapi arahnya berlawanan dengan yang pertama. Hal ini serupa dengan apa yang terjadi ketika magnet digerakkan dengan cepat keluar dari kumparan.



- GGL yang dihasilkan akan jauh lebih besar, jika kumparan dililitkan pada inti besi lunak. Kumparan primer dan inti besi selaku elektromagnetik, sedangkan pada kumparan sekunder terjadi GGL induksi yang disebabkan medan magnet dari elektromagnetik. Peristiwa ini disebut saling menginduksi / induktansi bersama (*mutual induction*). Prinsip inilah yang digunakan transformator.

Video

Eksperimen Faraday GGL induksi dan aturan tangan kanan

Terjemahan :

- Kamu bisa lihat disini salah satu eksperimen Faraday
- Dimana kawat melingkar yang merupakan bagian dari rangkaian tertutup ditempatkan dalam medan magnet
- Ketika kawat berada pada stasioner atau dipindahkan sejajar dengan medan magnet, kawat tidak ada arus, tapi ketika kawat bergerak naik melalui medan magnet, terdapat arus dengan arah tertentu.

- Ketika kawat bergerak turun melalui medan magnet, arah arus menjadi berlawanan
- Arus listrik yang dihasilkan dalam kawat hanya ketika kawat memotong garis medan magnet
- Faraday menemukan bahwa untuk menghasilkan arus, konduktor dapat digerakkan melalui medan magnet atau medan magnet dapat bergerak melewati konduktor
- Itu adalah gerakan medan relatif antara kawat dan medan magnet yang menghasilkan arus
- Proses menghasilkan arus melalui rangkaian dengan cara ini disebut induksi elektromagnetik
- Bagaimana kamu bisa tau arah arus saat ini?
- Untuk menentukan besarnya gaya dalam kawat, menggunakan aturan tangan kanan dengan posisi telapak tangan membuka sehingga ibu jari menunjukkan arah di mana kawat bergerak dan keempat jari menunjuk arah medan magnet
- Telapak tangan akan menunjuk ke arah arus konvensional (positif).

Latihan

1. Induksi elektromagnetik adalah proses pembangkitan tenaga listrik dengan cara menginduksi atau mengimbaskan elektromagnet pada penghantar.

Jawaban : (B)

- Elektromagnet adalah prinsip pembangkitan magnet dengan menggunakan arus listrik. Induksi elektromagnetik adalah gejala terjadinya arus listrik akibat perubahan medan magnet disekitar kawat penghantar.

2. Prinsip tangan kanan Flemming menjelaskan arah gerakan penghantar pada proses pembangkitan ggl.

Jawaban : (b)

- Prinsip tangan kanan Flemming menjelaskan terjadinya tegangan pada generator listrik. Posisi telapak tangan membuka, ibu jari menunjukkan arah gerakan kawat, ke empat jari menunjukkan arah arus,

dan telapak tangan sebagai bidang yang ditembus oleh garis gaya magnet dari kutub utara ke kutub selatan.

3. Arus induksi timbul karena adanya beda potensial antara ujung-ujung kumparan yang disebut dengan induksi elektromagnetik.

Jawaban : (S)

- gaya gerak listrik induksi (ggl induksi) adalah beda potensial yang terdapat pada ujung-ujung kumparan akibat dari perubahan fluks magnet dilingkupi kumparan. Arus yang mengalir disebut arus induksi atau arus imbas.

4. Induktansi bersama merupakan peristiwa timbulnya ggl induksi pada kumparan sekunder yang didekatkan dengan kumparan primer yang diberi arus listrik AC.

Jawaban : (B)

- Kumparan sekunder terjadi GGL induksi yang disebabkan medan magnet dari elektromagnetik kumparan primer. Peristiwa ini disebut saling menginduksi / induktansi bersama (*mutual induction*).

5. Induktansi bersama atau saling menginduksi adalah prinsip kerja sebuah transformator.

Jawaban : (B)

- Prinsip kerja transformator berdasarkan prinsip induksi dua belitan kawat primer dan sekunder. Jika pada belitan primer terdapat gaya magnet yang berubah-ubah, maka pada belitan sekunder terjadi induksi gaya gerak listrik.

Materi 3 Induktor

1. Induktor

- *Induktor* atau *reaktor* adalah komponen listrik pasif yang dapat menyimpan energi dalam bentuk medan magnet yang akan berubah menjadi arus listrik bila dihubungkan dengan suatu rangkaian misalnya resistor.
- Induktor terbuat dari lilitan kawat pada sebuah inti besi, ferit atau udara.
- Satuan dari induktor adalah "*Henry (H)*" dan simbol besaran induktansi adalah "*L*"
- Hukum-hukum yang mendasari dari induktansi atau magnetik adalah Hukum Ampere, Hukum Lenz, dan hukum tegangan induksi Faraday.
- Induktor adakalanya dinamakan Choke
- Tipe induktor : tipe cangkang, tipe teroid, tipe batang/silinder



Gambar induktor cangkang, induktor teroid, dan induktor batang

Penentuan Besar Induktor (Induktansi)

- Induktansi pada Induktor dapat ditentukan secara pendekatan

$$L = \frac{\mu \cdot N^2 \cdot A}{\ell}$$

μ adalah permeabilitas bahan inti

N adalah jumlah lilitan kawat kumparan

A adalah luas penampang inti (m²)

ℓ adalah panjang inti (m)

Φ adalah fluks magnet yang melewati inti induktor (wb)

- Energi yang tersimpan di dalam teroid

$$W = \frac{1}{2}LI^2$$

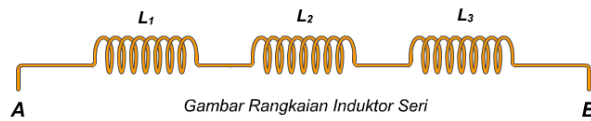
W adalah energi yang tersimpan dalam induktor (joule)

L adalah induktansi (H)

I adalah kuat arus yang mengalir (A)

2. Rangkaian Seri dan Paralel Induktor

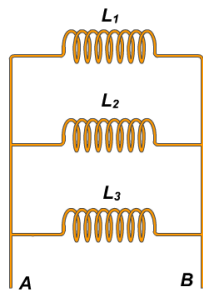
- Induktor seri



Nilai induktor keseluruhan adalah

$$L_T = L_1 + L_2 + L_3$$

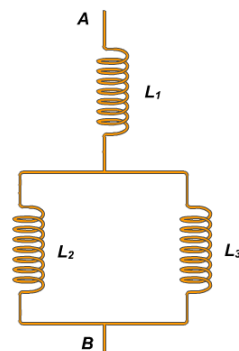
- Induktor paralel



Nilai induktor keseluruhan adalah

$$\frac{1}{L_P} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

- Induktor seri-paralel

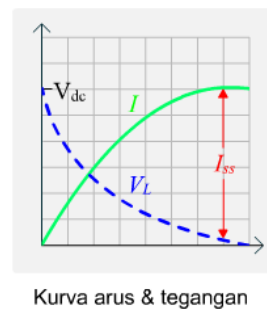
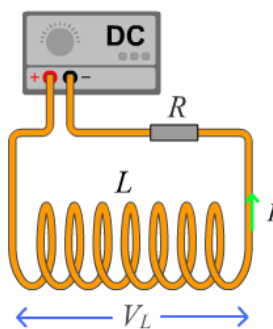


Nilai induktor keseluruhan adalah

$$L_T = L_1 + \left(\frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} \right)^{-1}$$

3. Aplikasi

- Induktor pada tegangan searah



- Arus dan tegangan tidak mendadak berubah ke harga maksimum atau ke harga nol. Tetapi arus dan tegangan pada induktor mengalami perubahan harga secara eksponensial terhadap waktu ' t ' dengan suatu tetapan bilangan e^t .
- pada kondisi akhir arus pada induktor akan berharga maksimum atau suatu kondisi steady state (saturasi) dengan nilai arus I_{ss} , sedangkan tegangan induktor menuju ke harga nol, dan induktor mengalami suatu sifat atau suatu bentuk rangkaian hubung singkat.

Arus induktor

$$I_L = \frac{V_{dc}}{L} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

Tegangan induktor

$$V_L = V_{dc} \left(e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

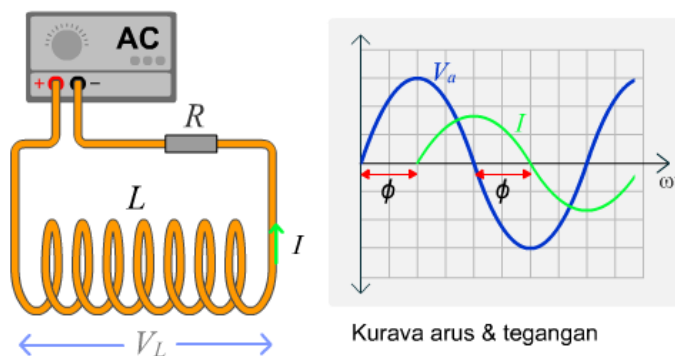
atau

$$V_L = L \frac{di}{dt}$$

t adalah waktu pengisian atau pengosongan induktor

τ adalah konstanta waktu tertentu oleh sifat resistansi dan induktansi induktor

- Induktor pada tegangan bolak-balik



Kurva arus & tegangan

- Rangkaian induktor bila diberikan sumber tegangan bolak-balik sinusoid maka arus listrik yang mengalir pada rangkaian adalah bolak-balik atau sinusoid
- Antara gelombang tegangan dan arus terjadi perbedaan sudut sebesar ϕ .
- Dikatakan mengalami ketertinggalan (*lagging=lag*) sebesar sudut ϕ . Bila rangkaian bersifat induktif murni maka $\phi = 90^\circ$.

- Induktansi membentuk besaran Reaktansi induktansi X_L yang bergantung pada frekuensi arus dan nilai induktansinya L .

$$X_L = 2\pi fL.$$

Apabila tegangan sumber AC adalah $V_m \sin \omega t$ maka

$$i = \frac{V_{ac}}{X_L} = \frac{V_m \sin \omega t}{X_L}$$

$$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

Dimana $I_m = \frac{V_m}{X_L}$ adalah arus harga maksimal.

- Aplikasi Induktor

- Rangkaian Osilator Sederhana

Sebagai pembangkit frekuensi tinggi, misalnya dalam sistem komunikasi. Induktor sebagai komponen yang bersifat menyimpan energi magnetik bekerja bersama dengan kapasitor saling mengisi dan mengosongkan muatannya atau proses osilasi untuk menghasilkan suatu sinyal/gelombang. Sinyal atau gelombang yang dihasilkan bisa berbentuk sinusoida, kotak atau segitiga, dan redaman seperti redaman kurang (*under damped*), redaman lebih (*over damped*), atau kritis (*critical damped*).

- Induktor Sebagai Filter Riak Arus Listrik

Dalam sebuah rangkaian penyearah (*rectifier*) induktor digunakan sebagai perata (filter/penyaring) riak arus beban. Karena arus hasil penyearahan dari *rectifier* mengandung riak.

- Induktor Sebagai Alat Pentanahan Pada Sistem Tenaga Listrik

Pada tenaga listrik tegangan tinggi, induktor sebagai kompensator pada jaringan dan sebagai peralatan pentanahan (*grounding*) pada sistem pengetanahan titik netral trafo dan generator sistem tiga fasa yang dikenal dengan nama Reaktansi atau reaktor.

- Induktor Seri Pengatur Daya Motor Listrik

Induktor dapat digunakan untuk mengatur daya pada motor listrik tiga fasa dengan memasang seri induktor variabel pada input motor.

Latihan

1. Induktor terbuat dari lilitan kawat pada sebuah inti besi, ferit atau udara.

Jawaban : (B)

- Induktor terbuat dari kawat penghantar yang dililit pada sebuah inti besi, ferit atau udara dengan jumlah tertentu.

2. Satuan dari induktor adalah “Henry (H)” dan simbol besaran induktansi adalah “ L ”

Jawaban : (S)

- Satuan dari induktor adalah “Henry (H)” dan simbol besaran induktansi adalah “ L ”

3. Induktor yang dihubungkan dengan sumber DC, arus dan tegangan berubah ke harga maksimum atau ke harga nol secara mendadak.

Jawaban : (S)

- Induktor yang dihubungkan dengan sumber DC, arus dan tegangan mengalami perubahan harga secara eksponensial terhadap waktu ‘ t ’ dengan suatu tetapan bilangan e^t .

4. Tiga buah induktor yang di rangkai seri maka nilai induktansi totalnya merupakan penjumlahan dari ketiga induktor tersebut.

Jawaban : (B)

- Nilai induktor keseluruhan dari induktor seri adalah $L_t = L_1 + L_2 + L_3$

5. Rangkain induktor diberikan sumber tegangan bolak-balik, arus yang mengalir akan tertinggal oleh tegangan sebesar sudut ϕ .

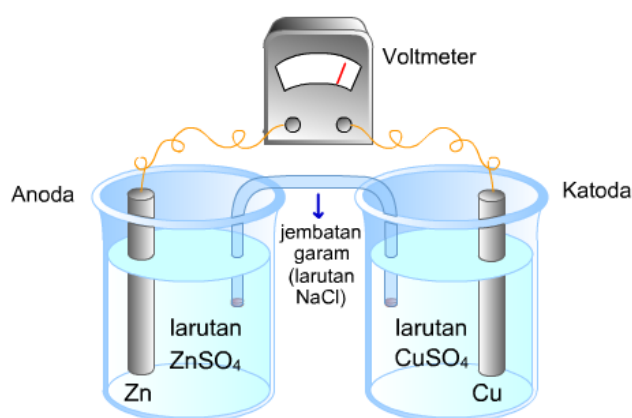
Jawaban : (B)

- Rangkain induktor bila diberikan sumber tegangan bolak-balik sinusoid maka arus listrik yang mengalir pada rangkain adalah bolak-balik atau sinusoid. Antara gelombang tegangan dan arus terjadi perbedaan sudut sebesar ϕ . Dikatakan mengalami ketertinggalan (*lagging=lag*) sebesar sudut ϕ . Bila rangkaian bersifat induktif murni maka $\phi = 90^\circ$.

Materi 5 Elektrokimia

1. Sel Elektrokimia

- **Sel elektrokimia** adalah suatu alat yang menghasilkan arus listrik dari energi yang dihasilkan oleh reaksi redoks (reaksi oksidasi dan reaksi reduksi)
- Sel elektrokimia tersusun dari dua material elektroda sebagai konduktor yaitu **katoda** dan **anoda**.
- **Anoda** merupakan elektroda tempat terjadinya **reaksi oksidasi**.
Katoda merupakan elektroda tempat terjadinya **reaksi reduksi**.
- **Reaksi oksidasi** adalah reaksi yang menghasilkan kenaikan bilangan oksidasi, **reaksi reduksi** adalah reaksi yang menghasilkan penurunan bilangan oksidasi
- Bilangan oksidasi menunjukkan jumlah total elektron yang telah dipindahkan dari suatu unsur (bilangan oksidasi positif) dan jumlah elektron yang telah ditambahkan kedalam unsur (bilangan oksidasi negatif)
- **Sel Daniell** adalah sel elektrokimia yang menggunakan seng (Zn) sebagai anoda dan tembaga (Cu) sebagai katoda.



- Skema sel Daniell yang menggunakan elektroda seng (Zn) dan tembaga (Cu) serta elektrolit ZnSO_4 dan CuSO_4 . Sel Daniell yang digunakan dalam penjelasan fungsi jembatan garam merupakan jenis sel Galvani atau Sel Volta.
 - Anoda : elektroda negatif, dimana terjadi reaksi oksidasi
 - Katoda : elektroda positif, dimana terjadi reaksi reduksi.
 - Jembatan garam : merupakan tabung U terbalik yang berisi larutan garam seperti NaNO_3 , KCl , KNO_3 , dan lain-lain, berfungsi untuk menjaga kenetralan dari kedua larutan

- Sel Galvani atau Sel Volta adalah sel elektrokimia yang dirancang menjadi suatu reaksi redoks spontan menghasilkan energi listrik.
- Alessandro Guiseppe Volta (1745-1827)



Alessandro Guiseppe Volta
(1745-1827)

Mengemukakan bahwa kaki katak yang di temukan Galvani tersebut bertindak sebagai suatu konduktor bagi kelistrikan. Melalui percobaannya Volta menemukan gaya gerak listrik (*electromotive force, emf*) dari sel galvani adalah pebeaan potensial dua elektroda logam yang dipisahkan oleh elektrolit.

- Luigi Galvani (1737-1798)

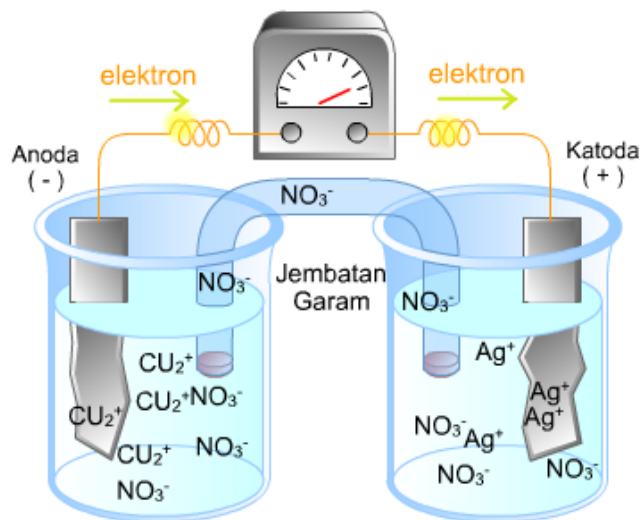


Luigi Galvani (1737-1798)

Ahli biologi dan seorang profesor di University of Bologna. Galvani mendapatkan bahwa pada dua logam yang berbeda (misal tembaga dan seng) dihubungkan kemudian disentuhkan pada bagian yang berbeda dari kaki katak yang sudah mati, secara bersamaan, maka kaki katak tersebut akan bergerak an berkontraksi. Galvani menyebutnya

“animal electicity”.

- Proses terbentuknya arus listrik pada sel volta



- Anoda

Elektron akan dilepaskan oleh logam Cu an membentuk ion Cu_2^+ yang bergabung dalam larutan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ sehingga terjadi kenaikan jumlah ion Cu_2^+ . Agar banyaknya ion Cu_2^+ dan ion NO_3^- dari jembatan garam akan masuk dilarutan.

- Katoda

Ion Ag^+ dalam larutan AgNO_3 menerima elektron dan membentuk endapan Ag yang melapisi permukaan elektroda perak. Dengan reaksi:



Sehingga dalam larutan terjadi penurunan jumlah ion Ag^+ agar jumlah ion NO_3^- dan Ag^+ setara, maka ion NO_3^- yang masuk ke jembatan garam menggantikan ion NO_3^- yang masuk di larutan $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

- Sel Elektrolisis

- Sel Elektrolisis merupakan sel elektrokimia yang membutuhkan energi listrik dari luar untuk menimbulkan reaksi kimia.
- Aplikasi sel elektrolisis : pengolahan logam, produksi hidrogen, pengisian ulang sel galvani sekunder
- Perbedaan sel elektrolisis dengan sel Volta atau sel Galvani

Elektrolisis

1. Energi listrik diubah menjadi reaksi kimia
2. Reaksi redoks tak spontan
3. Katoda - ; anoda +

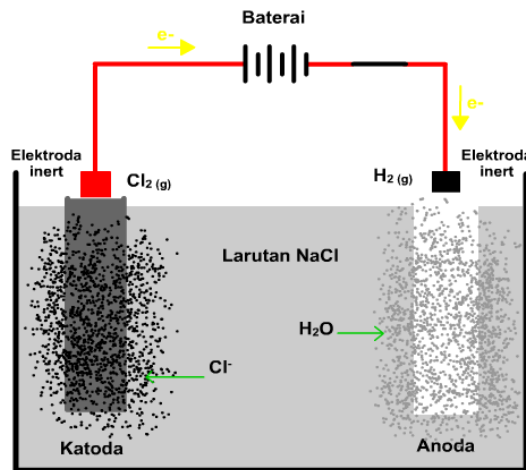
Sel volta

1. Reaksi kimia diubah menjadi energi listrik
2. Reaksi redoks spontan
3. Katoda +; anoda -

- Hukum 1 Faraday

"jumlah spesies yang mengalami reaksi kimia pada tiap elektroda selama proses elektrolisis sebanding dengan jumlah arus listrik yang melewati sel elektrolisis tersebut".

- Skema sel elektrolisis dari larutan NaCl dengan elektroda inert. Inert adalah sifat material yang sulit bereaksi.



Gambar skema sel elektrolisis

2. Baterai

- Baterai merupakan sel elektrokimia yang dapat mengkonversikan energi kimia menjadi energi listrik.
- Dibuat oleh Alesando Volta pada tahun 1800. Baterai disebut juga sel Volta.
- Tipe Sel baterai :

- a. **Baterai Primer**, merupakan sel baterai yang sekali pakai (*disposable battery*)

Contoh :

- Baterai seng-karbon
- baterai merkuri
- baterai alkalin
- baterai litium

- b. **Baterai Sekunder**, merupakan sel baterai yang didesain untuk dapat diisi kembali (*rechargeable battery*)

Contoh :

- Baterai ion-litium
- baterai alkalin sekunder (*re-chargeable alkaline battery*)
- baterai timbal-asam (*lead acid battery*)

- **Tegangan Baterai**

- Suatu baterai tersusun dari sejumlah sel Volta. Setiap sel Volta tersusun dari dua setengah sel, yaitu sel katodik dan sel anodik, yang terhubung secara seri oleh suatu elektrolit yang mengandung anion dan kation.

- Voltase/potensial listrik yang dihasilkan oleh sel Volta disebut potensial sel (E_{sel}). Potensial sel total merupakan penjumlahan potensial setengah sel reduksi dan setengah sel oksidasi.

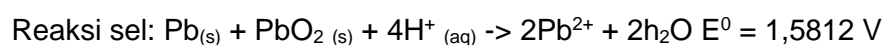
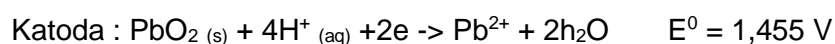
$$E_{sel}^0 = E_{oks}^0 + E_{red}^0$$

$$E_{sel}^0 = E_{katoda}^0 + E_{anoda}^0$$

Catatan : Logam dengan potensial reduksi yang lebih positif menjadi katoda

Contoh :

1. Tentukan potensial sel standar dari akumulator tau baterai *lead-acid* dengan menggunakan data potensial reduksi standar.



Jadi potensial sel baterai lead acid adalah 1,5812 Volt pada kondisi standar (25°C dan 1 atm)

- Tabel Potensial Reduksi Standar Logam Penting Dalam Larutan Berpelarut Air (25° tekanan 1 atm)

Reaksi	$E^0 \text{ (V)}$	Reaksi	$E^0 \text{ (V)}$
$\text{K}^+ + e \rightarrow \text{K}$	-2,92	$\text{Co}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Co}$	-0,28
$\text{Ba}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Ba}$	-2,90	$\text{Ni}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Ni}$	-0,25
$\text{Ca}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Ca}$	-2,87	$\text{Sn}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Sn}$	-0,14
$\text{Na}^+ + e \rightarrow \text{Na}$	-2,71	$\text{Pb}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Pb}$	-0,13
$\text{Mg}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Mg}$	-2,37	$2\text{H}^+ + 2e \rightarrow \text{H}_2$	0,00
$\text{Al}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Al}$	-1,66	$\text{Sb}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Sb}$	+0,10
$\text{Mn}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Mn}$	-1,05	$\text{Bi}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Bi}$	+0,30
$2\text{H}_2\text{O} + 2e \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,83	$\text{Cu}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cu}$	+0,34
$\text{Zn}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Zn}$	-0,76	$\text{Hg}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Hg}$	+0,62
$\text{Cr}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Cr}$	-0,71	$\text{Ag}^+ + e \rightarrow \text{Ag}$	+0,80
$\text{Fe}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Fe}$	-0,44	$\text{Pt}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Pt}$	+1,50
$\text{Cd}^{2+} + 2e \rightarrow \text{Cd}$	-0,40	$\text{Au}^{3+} + 3e \rightarrow \text{Au}$	+1,70

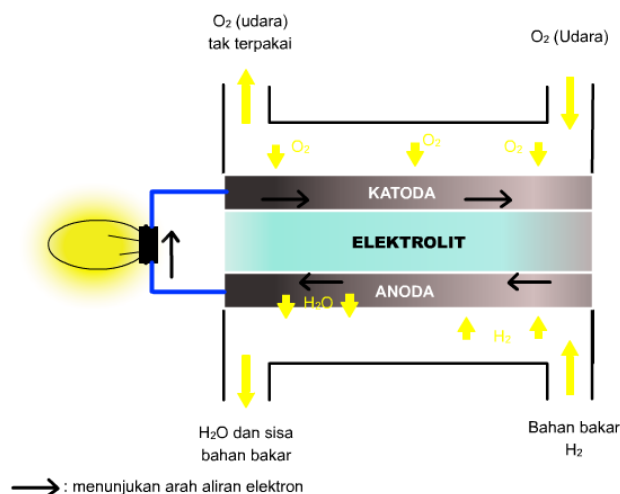
3. Sel Bahan Bakar (*fuel cell*)

- Sel Bahan bakar (*fuel cell*) merupakan alat yang mampu memproduksi elektron-elektron dari reaksi elektrokimia bahan bakarnya. Bahan bakar yang digunakan adalah hidrogen, hidrokarbon (minyak-bumi), gas bumi, bio-etanol, bio-diesel.

- Sejarah

Sir William Robert Grove (1811-1896) menyatakan bahwa ada kemungkinan reaksi balik dari elektrolisis air. Pada elektrolisis air, air dipisahkan menjadi hidrogen dan oksigen. Grove menyatakan hipotesis bahwa reaksi hidrogen dengan oksigen dapat menghasilkan molekul-molekul air dan energi listrik. Grove membuat alat tersebut yang dikenal sebagai baterai gas dan *fuel cells* (sel bahan bakar). Ludwig Mond (1839-1909) berhasil membuat *fuel cell* dengan bahan bakar hidrogen yang menghasilkan 6 A per *square foot* pada 0,73 V. Friedrich Wilhelm Ostwald (1853-1932) melakukan riset tentang hubungan berbagai komponen penting dalam sel bahan bakar. Emil Bauer (1873-1944) melakukan riset ekstensif pada sel bahan bakar bersuhu tinggi (*high temperature fuel cell*) menggunakan lelehan perak sebagai elektrolit. Francis Thomas Bacon (1904 – 1992) menghasilkan perkembangan signifikan pada sel bahan bakar bertekanan tinggi yang digunakan pada Royal Navy Submarines.

- Skema sel bahan bakar dengan gas hidrogen



Skema sel bahan bakar dengan gas hidrogen sebagai bahan bakar dan gas oksigen dari udara sebagai oksidator.

- Tipe Sel Bahan Bakar

5 tipe utama sel bahan bakar :

- *Alkaline Fuel Cell (AFC)*
- *Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell (PEMFC)*

Sel bahan bakar untuk aplikasi pada kendaraan bermotor, seperti mobil dan bus. Bahan bakar yang digunakan adalah hidrogen hasil reforming bahan bakar organik.

- *Phosphoric Acid Cell (PAFC)*
- *Carbonate Fuel Cell (MCFC)*
- *Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)*

Latihan

1. Baterai Sekunder merupakan sel baterai yang sekali pakai disebut juga *disposable battery*.

Jawaban : (S)

- Baterai Sekunder merupakan sel baterai yang didesain untuk dapat diisi kembali (*rechargeable battery*)

2. Suatu baterai tersusun dari sejumlah sel Volta dimana Setiap sel Volta tersusun dari dua setengah sel, yaitu sel katodik dan sel anodik.

Jawaban : (B)

- Suatu baterai tersusun dari sejumlah sel Volta. Setiap sel Volta tersusun dari dua setengah sel, yaitu sel katodik dan sel anodik, yang terhubung secara seri oleh suatu elektrolit yang mengandung anion dan kation.

3. Baterai timbal-asam (*lead acid battery*) termasuk alam Baterai Sekunder yang dapat diisi kembali.

Jawaban : (B)

- Baterai timbal-asam (*lead acid battery*) atau accu termasuk baterai sekunder. Baterai Sekunder merupakan sel baterai yang didesain untuk dapat diisi kembali (*rechargeable battery*)

4. *Alkaline Fuel Cell (AFC)* adalah sel bahan bakar yang diaplikasikan pada kendaraan bermotor, seperti mobil dan bus.

Jawaban : (S)

- *Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell (PEMFC)* adalah sel bahan bakar untuk aplikasi pada kendaraan bermotor, seperti mobil dan bus. Bahan bakar yang digunakan adalah hidrogen hasil reforming bahan bakar organik.

5. Bahan bakar yang digunakan pada proses sel bahan bakar untuk menghasilkan listrik adalah hidrogen.

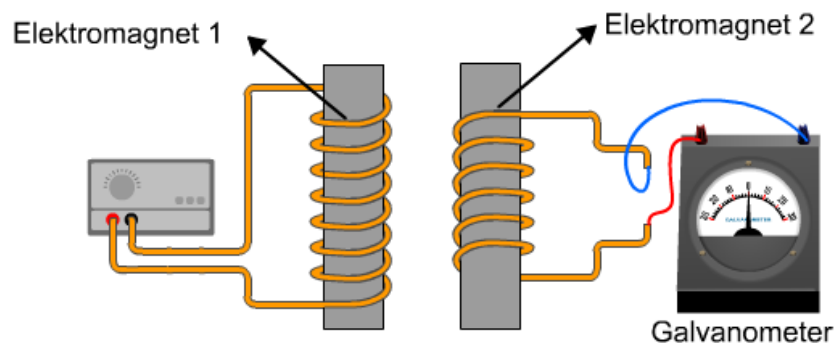
Jawaban : (B)

- Sel Bahan bakar (*fuel cell*) merupakan alat yang mampu memproduksi elektron-elektron dari reaksi elektrokimia bahan bakarnya. Bahan bakar yang digunakan adalah hidrogen, hidrokarbon (minyak-bumi), gas bumi, bio-etanol, bio-diesel.

Materi 6 Transformator

1. Pendahuluan

- Pada materi induksi elektromagnet sudah dijelaskan untuk mendapatkan listrik dengan menggunakan magnet dapat dilakukan dengan merubah-ubah arus yang mengalir dalam penghantar yang didekatkan pada penghantar lain. Prinsip tersebut digunakan pada transformator.
- Untuk mendapatkan bentuk transformator yang berdasarkan teori “Induksi Magnet” dibuatlah rangkaian elektromagnet seperti gambar dibawah.



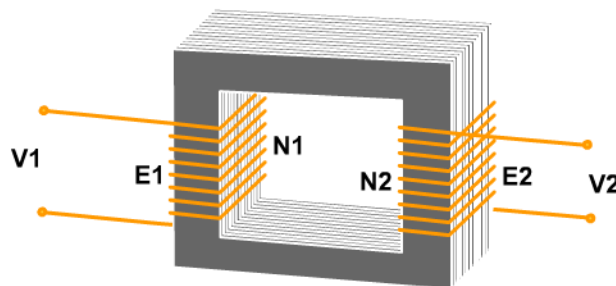
- Bagaimana elektromagnet yang dihubungkan paa jaringan arus searah (DC)?
- Dihubungkan dengan sumber arus searah
 - Pada kumparan 1 / elektomagnet 1 akan terjadi medan magnet disekitarnya. Ketika sebagian garis gaya / medan magnet melalui elektromagnet 2 maka pada elektomagnet 2 akan terjadi suatu GGL akibat dari induksi (imbas).
 - Pada kejadian ini pengukur Galvanometer akan melakukan penyimpangan sesaat saja karena garis gaya tidak terjadi perubahan, sehingga jarum galvanometer kembali ke nol.
 - Ketika arus listrik diputuskan, maka elektromagnet ke 2 akan mengalami pengurangan garis gaya dan galvanometer akan menyimpang kembali dengan arah yang berlawanan.

Apakah yang terjadi jika pada rangkaian tersebut dihubungkan pada sumber tegangan bolak-balik?

- Dihubungkan dengan sumber arus bolak-balik (AC)
 - Sifat dari arus bolak-balik yang selalu berubah-ubah menyebabkan kumparan 1 seolah-olah sebagai elektromagnet yang kutubnya berubah secara cepat, sehingga medan magnet / garis gaya pun selalu berubah-ubah besar dan arahnya. Dengan demikian di dalam elektromagnet yang kedua selalu diinduksikan suatu tegangan. Hal ini berakibat terjadinya arus induksi bolak-balik pada kumparan 2 sehingga galvanometer akan tetap menunjukkan suatu harga.

2. Konstruksi Transformator

- Transformator adalah alat yang digunakan untuk mengubah (menaikkan dan menurunkan) tegangan bolak-balik dengan harga tertentu menjadi harga yang tertentu pula.
- Konstruksi Transformator Satu Fasa



V1 : tegangan sumber

V2 : tegangan terminal

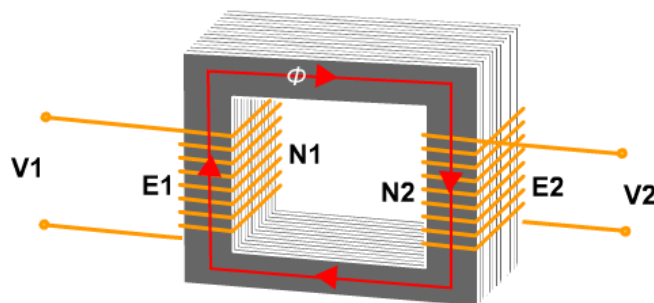
E1 : ggl induksi lilitan primer

E2 : ggl induksi lilitan sekunder

N1 : lilitan primer

N2 : lilitan sekunder

2.a Transformator pada beban kosong



- Berdasarkan percobaan Maxwell, jika lilitan primer dihubungkan arus bolak-balik maka pada inti transformator mengalir garis-garis gaya magnet (flux = Φ) yang arahnya bolak-balik, berarti jumlah garis gaya magnet setiap saat berbeda.
- Berdasarkan percobaan Faraday pada masing-masing lilitan tersebut akan terbentuk ggl induksi E_1 dan E_2
- Harga E_1 mempunyai bentuk gelombang sinus tetapi ketinggalan terhadap Φ dengan sudut $\pi/2$ atau 90° .

- **Besarnya ggl induksi E_1 dan E_2**

Harga maksimum ggl induksi $E_{m1} = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_m$

Harga efektif $E_1 = \frac{E_{m1}}{\sqrt{2}}$

$$E_1 = \frac{2 \cdot \pi \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_m}{\sqrt{2}} = 4,44 \cdot f \cdot N_1 \cdot \Phi_m$$

Karena $\Phi_m = B_m \cdot q$, maka

$$E_1 = 4,44 \cdot f \cdot N_1 \cdot B_m \cdot q$$

B_m : kerapatan garis gaya magnet (Wb/m²)

q : Luas penampang inti (m²)

Ggl induksi efektif E_2 adalah

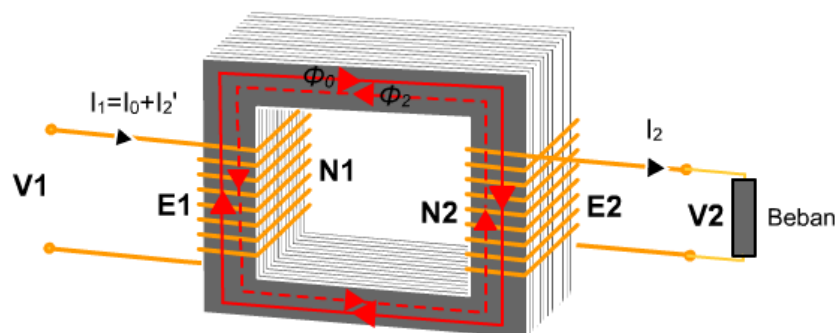
$$E_2 = 4,44 \cdot f \cdot N_2 \cdot \Phi_m$$

$$E_2 = 4,44 \cdot f \cdot N_2 \cdot B_m \cdot q$$

Perbandingan antara E_1 dan E_2 disebut perbandingan transformasi (a)

$$a = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

2.b Transformator pada keadaan berbeban



- Jika transformator dibebani maka pada lilitan sekunder mengalir arus I_2 .
- Berdasarkan hukum Maxwell, pada lilitan sekunder yang berarus tersebut menghasilkan fluks magnet Φ_2 yang arahnya berlawanan. Sehingga arus pada lilitan primer naik dari I_0 menjadi I_p .
- Perbandingan antara I_2 dengan I_1 juga sering disebut **perbandingan transformasi (a)**

$$\Phi_1 = \Phi_2 \rightarrow I_1 \cdot N_1 = I_2 \cdot N_2$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{V_1}{V_2} = a$$

Perubahan dari I_0 menjadi I_1 tergantung perbandingan transformasi (a).

$$I_1 = I_0 + I'_2$$

$$I_1 = I_0 + \frac{I_2}{a}$$

Contoh :

Sebuah transformator 1 fasa 20 KVA 2000/200 Volt mempunyai jumlah lilitan sekunder 66 lilitan. Hitunglah jumlah lilitan primer, arus primer dan arus sekunder pada beban penuh jika rugi-rugi diabaikan.

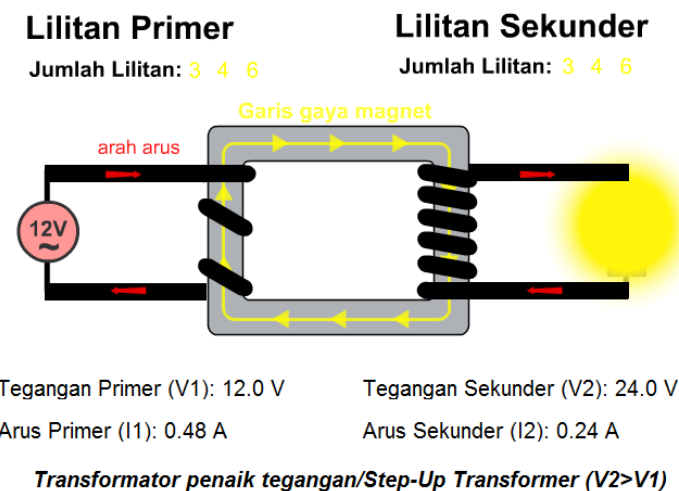
Penyelesaian :

$$a = \frac{E_1}{E_2} = \frac{2000}{200} = 10$$

$$N_1 = a \cdot N_2 = 10 \times 66 = 660 \text{ lilitan}$$

$$I_2 = \frac{20.000}{200} = 100 \text{ A}, I_1 = \frac{I_2}{a} = \frac{100}{10} = 10 \text{ A}$$

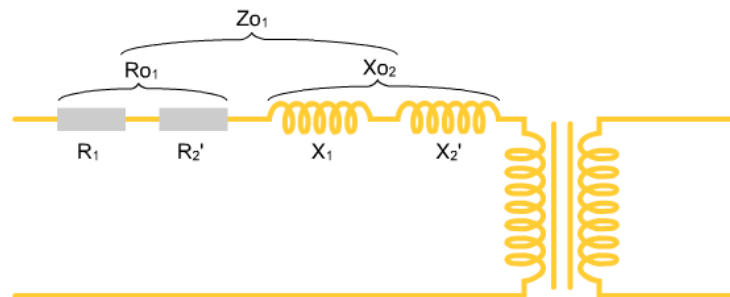
2.c Transformator ditinjau dari tegangan & simulasi



- Jika tegangan $V_1 = V_2$ disebut **transformator pemisah** (*isolation transformer*)
- Jika tegangan $V_2 > V_1$ disebut **transformator penaik tegangan** (*step-up transformer*)
- Jika tegangan $V_2 < V_1$ disebut **transformator penurun tegangan** (*step-down transformer*)

3. Nilai Impedansi

- **Dipandang dari sisi primer**



Gambar Rangkaian ekivalen dipandang dari sisi primer

Hambatan total

$$R_{t1} = R_{o1} = R_1 + R_2'$$

$$R_{o1} = R_1 + a^2 \cdot R_2$$

Reaktansi total

$$X_{t1} = X_{o1} = X_1 + X_2'$$

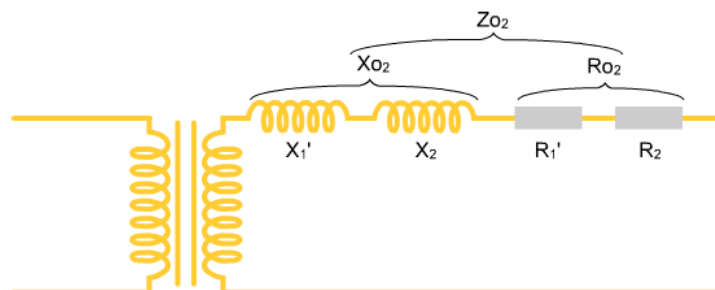
$$X_{o1} = X_1 + a^2 \cdot X_2$$

Impedansi total

$$Z_{t1} = Z_{o1} = Z_1 + Z_2'$$

$$Z_{o1} = Z_1 + a^2 \cdot Z_2$$

- **Dipandang dari sisi sekunder**



Gambar Rangkaian ekivalen dipandang dari sisi sekunder

Hambatan total

$$Rt_2 = Ro_2 = R_2 + R'_1$$

$$Ro_2 = R_2 + R_1/a^2$$

Reaktansi total

$$Xt_2 = Xo_2 = X_2 + X'_1$$

$$Xo_2 = X_2 + X_1/a^2$$

Impedansi total

$$Zt_2 = Zo_2 = Z_2 + Z'_1$$

$$Zo_2 = Z_2 + Z_1/a^2$$

Contoh :

Sebuah transformator 50 KVA 4400/220 volt mempunyai data sebagai berikut : $R_1 = 3,45 \Omega$; $R_2 = 0,009 \Omega$; $X_1 = 5,2 \Omega$; $X_2 = 0,015 \Omega$.

Hitung Ro_1 , Ro_2 , Xo_1 , Xo_2 , Zo_1 , Zo_2

Penyelesaian :

$$a = \frac{E_1}{E_2} \rightarrow a = \frac{4400}{220} = 20$$

$$Ro_1 = R_1 + a^2 \cdot R_2 = 3,45 + (20^2 \cdot 0,009) = 7,05 \Omega$$

$$Ro_2 = R_2 + \frac{Ro_1}{a^2} = 0,009 + \left(\frac{3,45}{20^2}\right) = 0,0176 \Omega$$

$$Xo_1 = X_1 + a^2 \cdot X_2 = 5,2 + (20^2 \cdot 0,015) = 11,2 \Omega$$

$$Xo_2 = X_2 + \frac{X_1}{a^2} = 0,015 + \left(\frac{5,2}{20^2}\right) = 0,028 \Omega$$

$$Zo_1 = \sqrt{Ro_1^2 + Xo_1^2} = \sqrt{7,05^2 + 11,2^2} = 13,23 \Omega$$

$$Zo_2 = \frac{Zo_1}{a^2} = \frac{13,23}{20^2} = 0,0331 \Omega$$

Latihan

1. Prinsip kerja pada transformator berdasarkan prinsip induksi elektromagnet antara dua lilitan.

Jawaban : (B)

- Prinsip kerja dari sebuah transformator adalah saling menginduksi antara dua kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder.

2. Perbandingan antara sisi primer dan sisi sekunder disebut perbandingan transformator.

Jawaban : (S)

- Perbandingan antara sisi primer dengan sisi sekunder sering disebut **perbandingan transformasi (a)**. $a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1}$

3. Tegangan 220 volt akan di turunkan menjadi 22 volt. Maka dibutuhkan sebuah transformator *step-down* dengan jumlah lilitan primer 60 lilitan dan jumlah lilitan sekunder 600 lilit.

Jawaban : (S)

- Tegangan 220 volt akan di turunkan menjadi 22 volt. Maka dibutuhkan sebuah transformator *step-down* dengan jumlah lilitan primer 600 lilitan dan jumlah lilitan sekunder 60 lilit.

4. Pada sebuah transformator *step-down* arus pada sisi sekunder selalu lebih besar dari arus pada sisi primer.

Jawaban : (B)

- Jika perbandingan transformasi (a) > 1 disebut transformator penurun tegangan (*step-down transformer*)

$$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

5. Jumlah lilitan pada transformator pemisah antara sisi primer dan sekunder sama.

Jawaban : (B)

- Jika perbandingan transformasi (a) = 1 disebut transformator pemisah (*isolation transformer*)

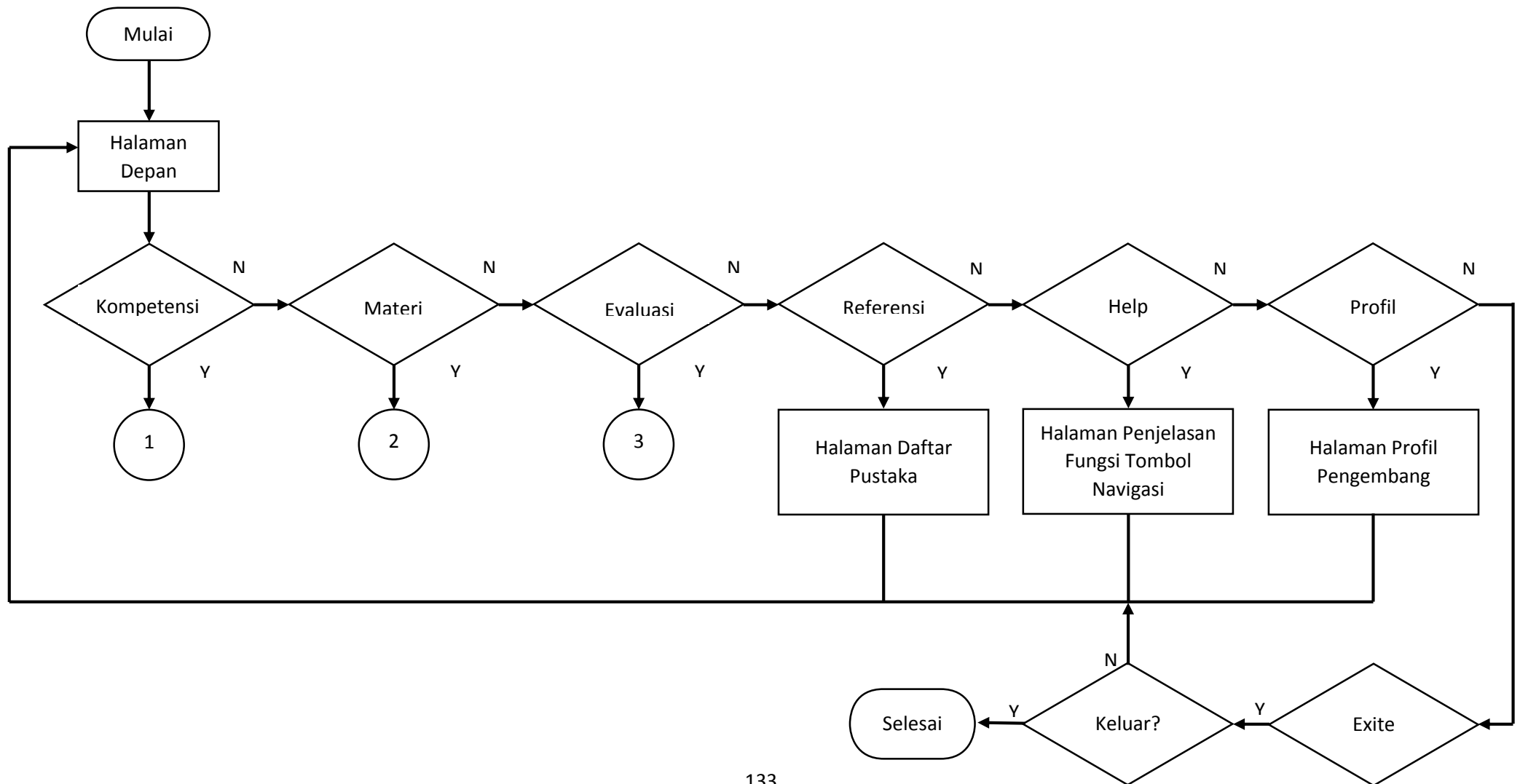
$$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

DAFTAR BUKU RUJUKAN

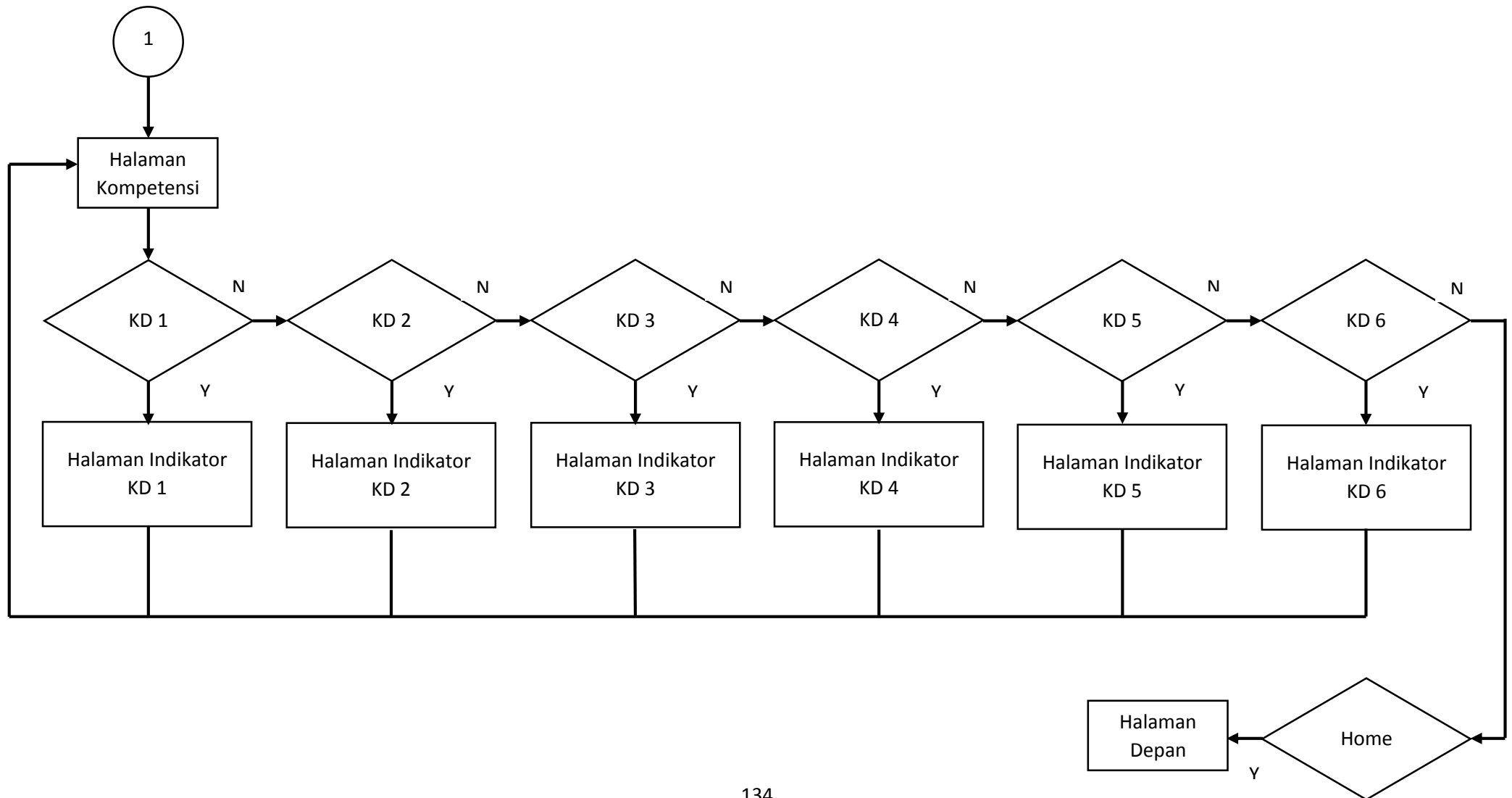
- Budiyono, Joko (ed). (2009). *Fisika: Untuk SMA/SMK Kelas XII*. Jakarta : Pustaka Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Darmawan, Rudi. (1994). *Bagaimana Mendapatkan Listrik*. Solo : Aneka.
- Liklikwakil, Yakob. (2013). *Komponen Elektronika/oleh Yakob Liklikwakil*. Edisi Pertama. Yogyakarta : Deepublish.
- Parhan, Nursalam. (2013). *Teknik Listrik*. Jakarta : Direktorat Jendral Peningkatan Mutu & Tenaga Kependidikan.
- Rahmawati, Fitria, Dr. (2013). *ELEKTROKIMIA; Transformasi Energi Kimia-Listrik/Dr. Fitria Rahmawati*. Edisi Pertama. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Ramdhani, Mohamad. (2008). *Rangkaian Listrik*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Santoso, Djoko & Setianto, Rahmadi H. (2013). *Teori Dasar Rangkaian Listrik*. Yogyakarta : Aswaja Pressindo.
- Siswoyo. (2008). *Teknik Listrik Industri Jilid 1 Untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sunyoto. (1993). *Mesin Listrik Arus Searah*. Yogyakarta : FPTK IKIP Yogyakarta
- Suryatmo, F. (1974). *Teknik Listrik Arus Searah*. Jakarta : Bumi Aksara.

LAMPIRAN 3
FLOWCHART

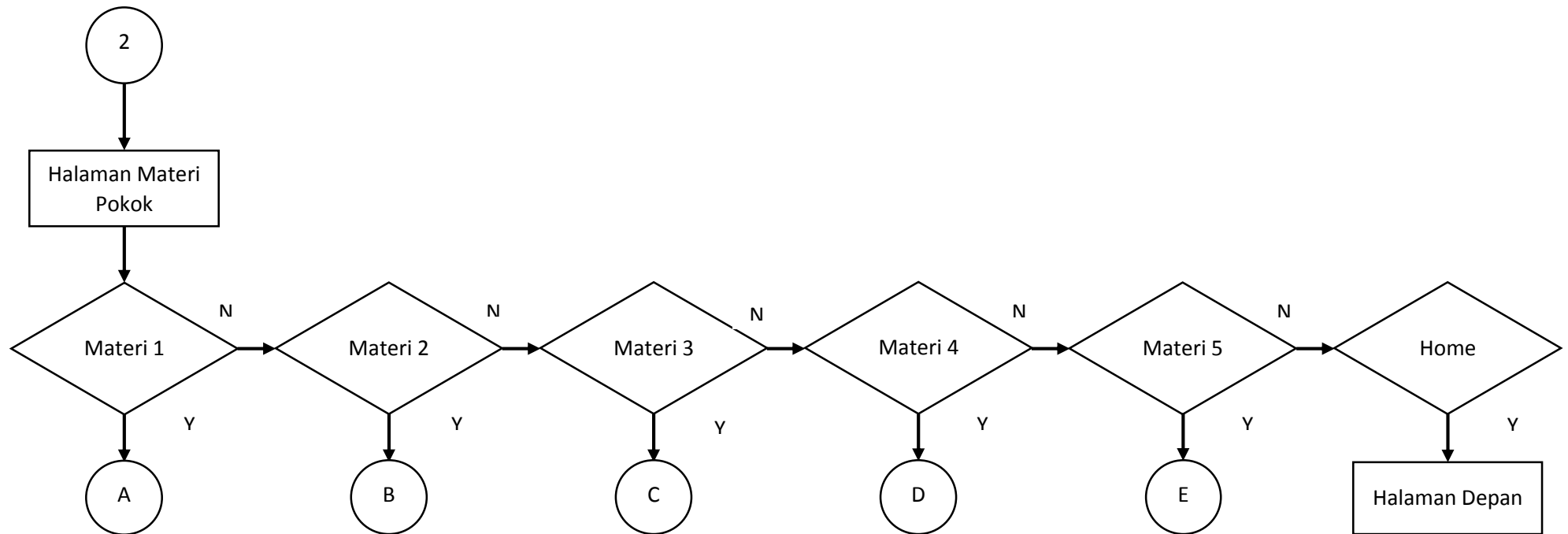
Gambar *Flow Chart* Halaman Depan



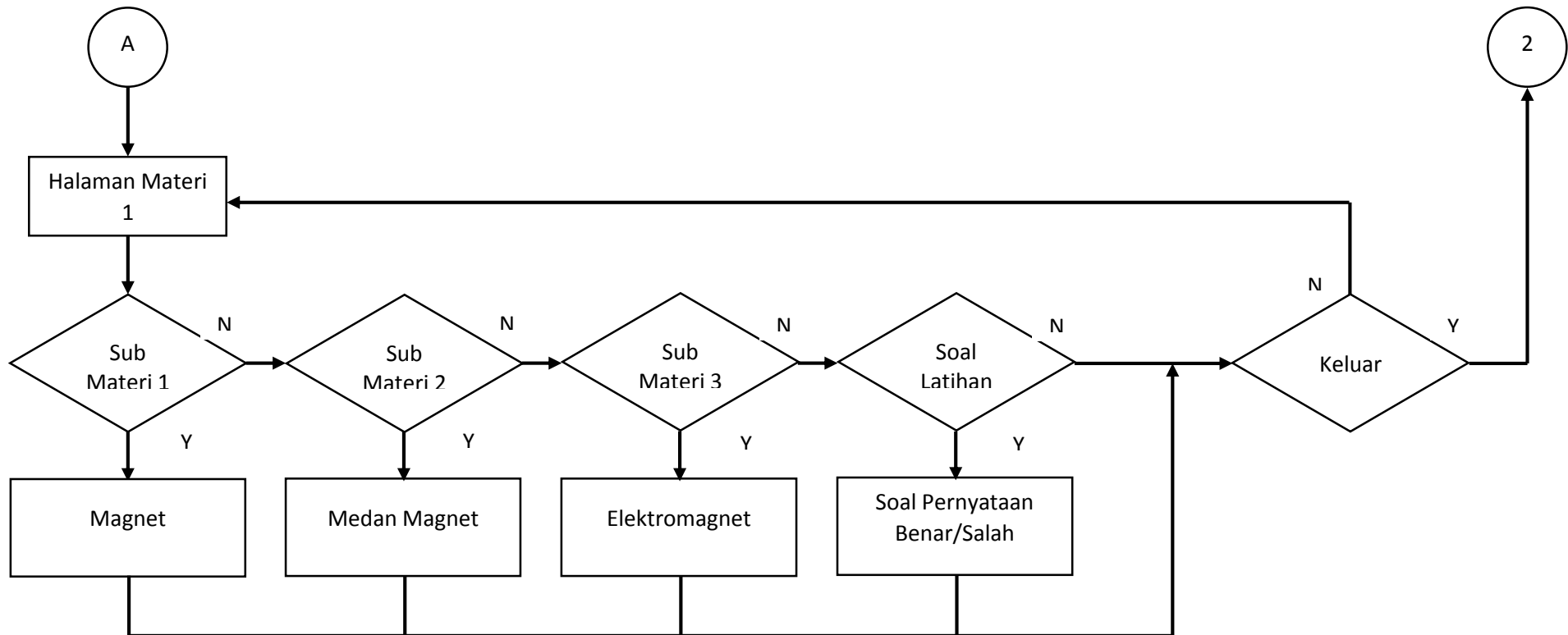
Gambar *Flow Chart* Halaman Kompetensi



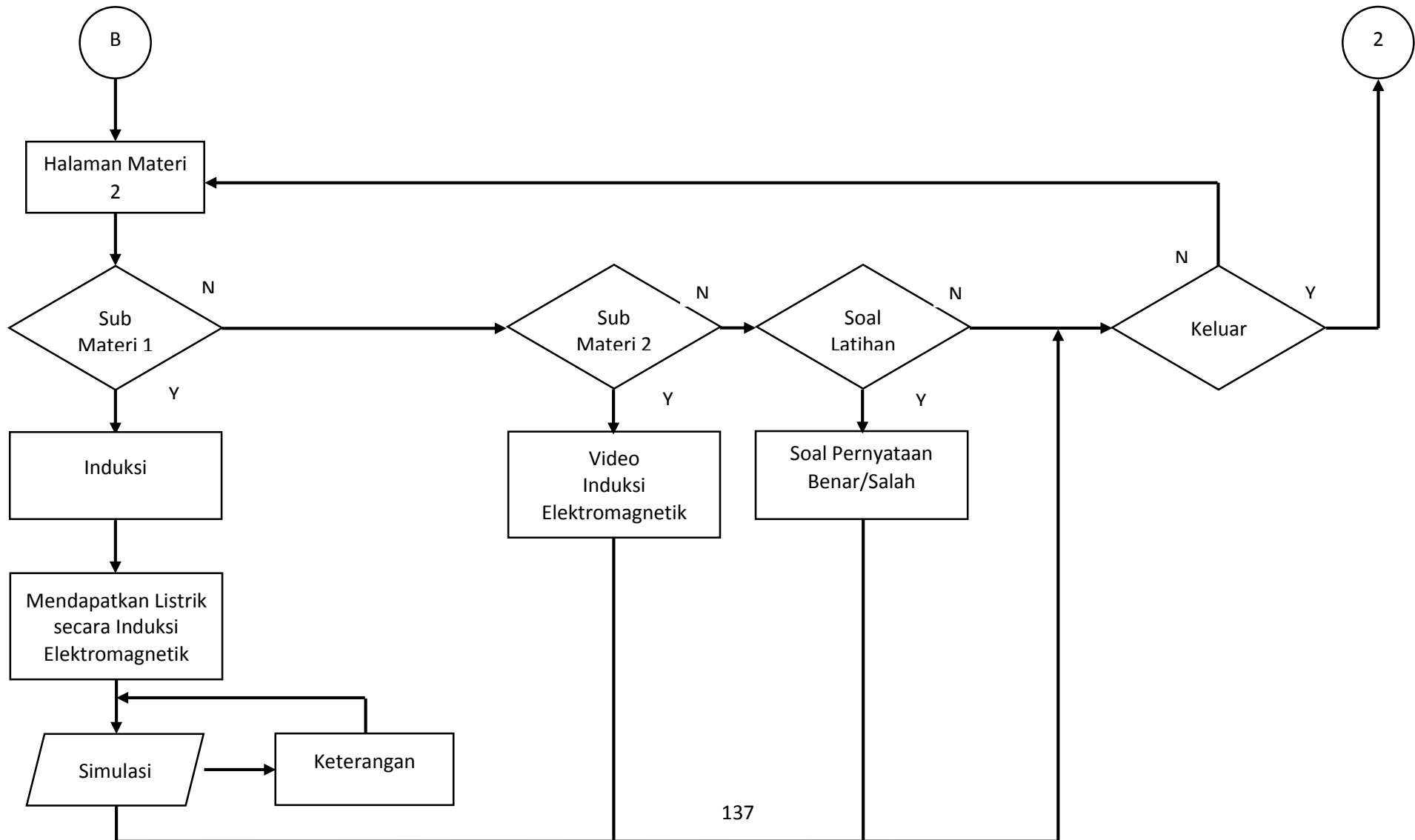
Gambar *Flow Chart* Halaman Materi



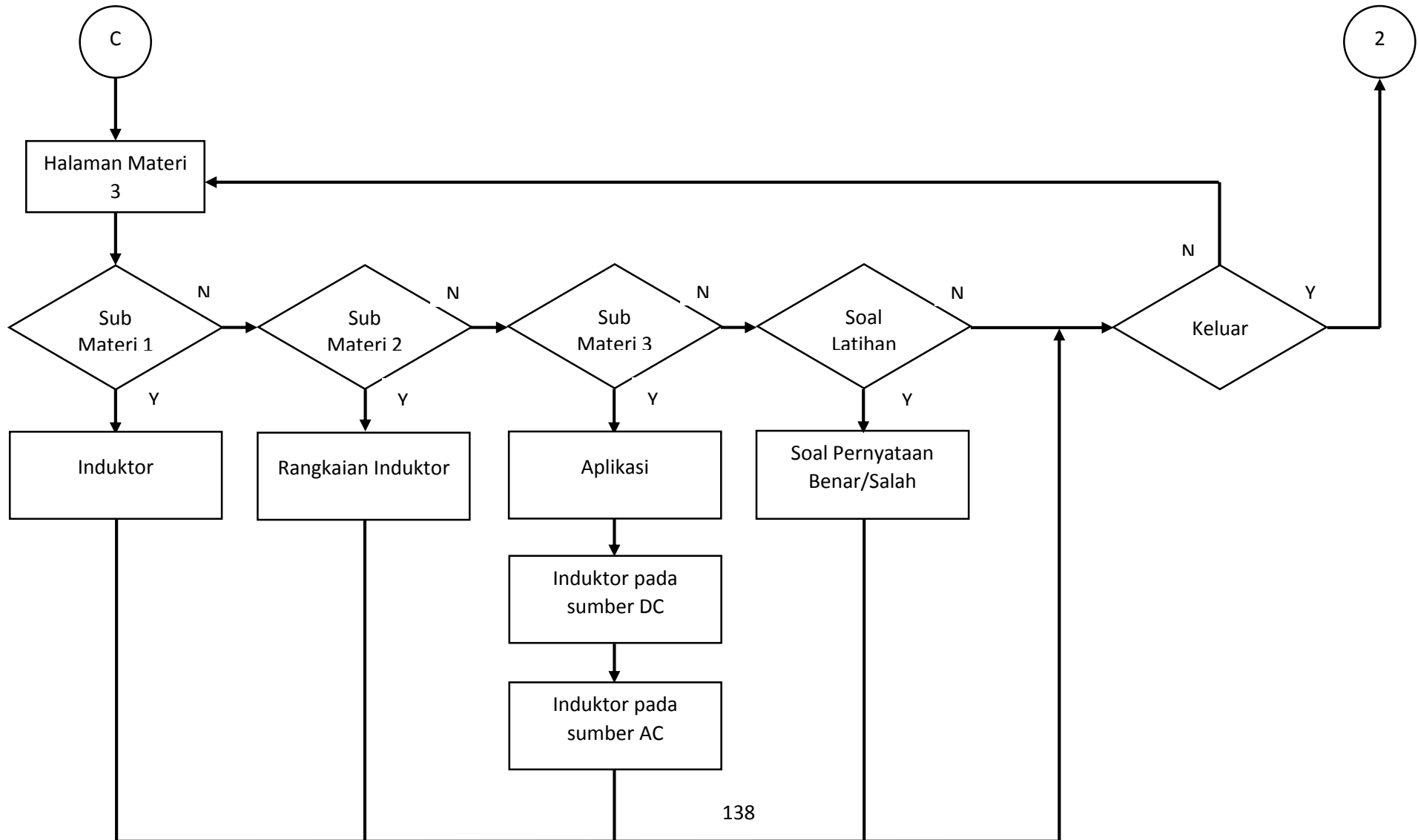
Gambar Flow Chart Materi 1 Magnet



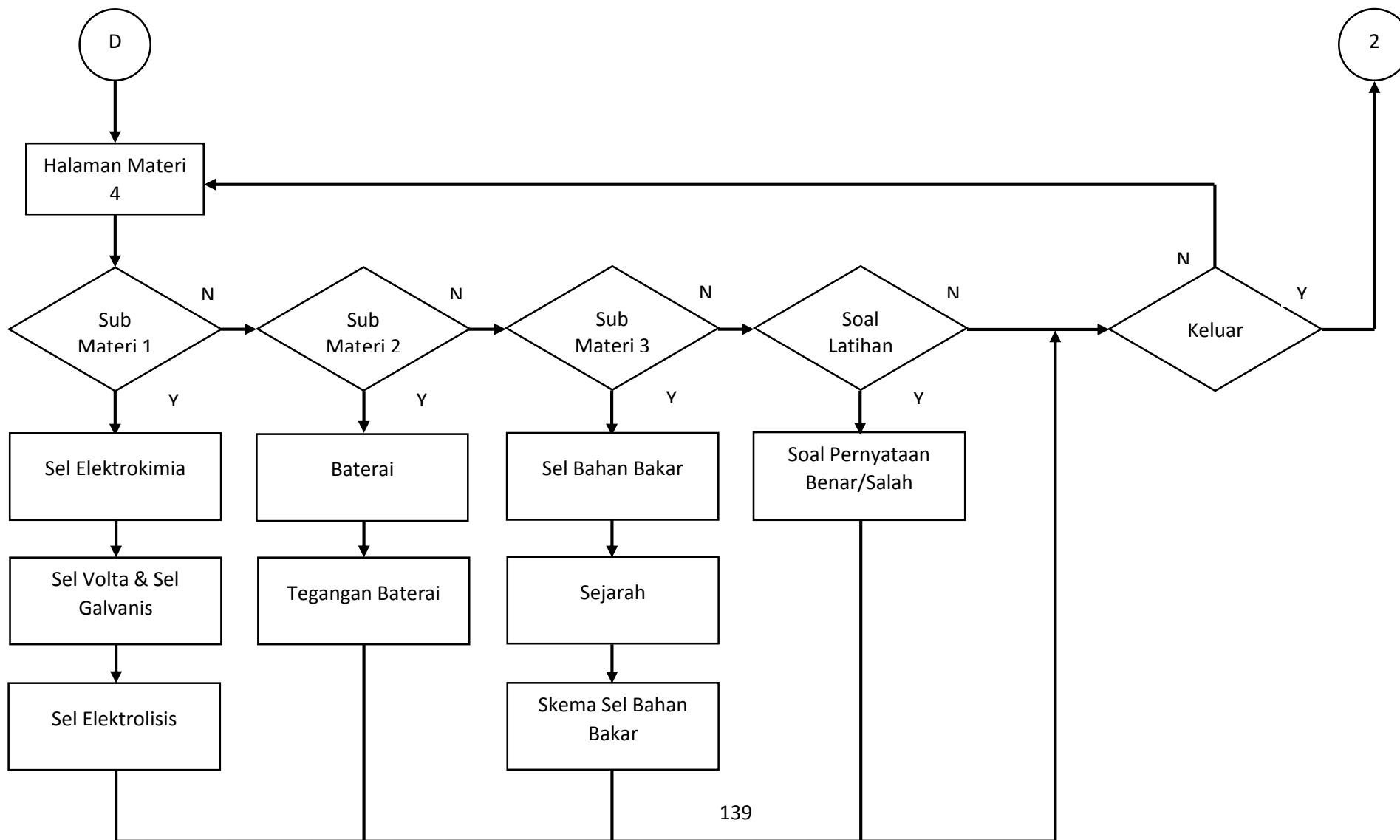
Gambar *Flow Chart* Materi 2 Induksi Elektromagnetik



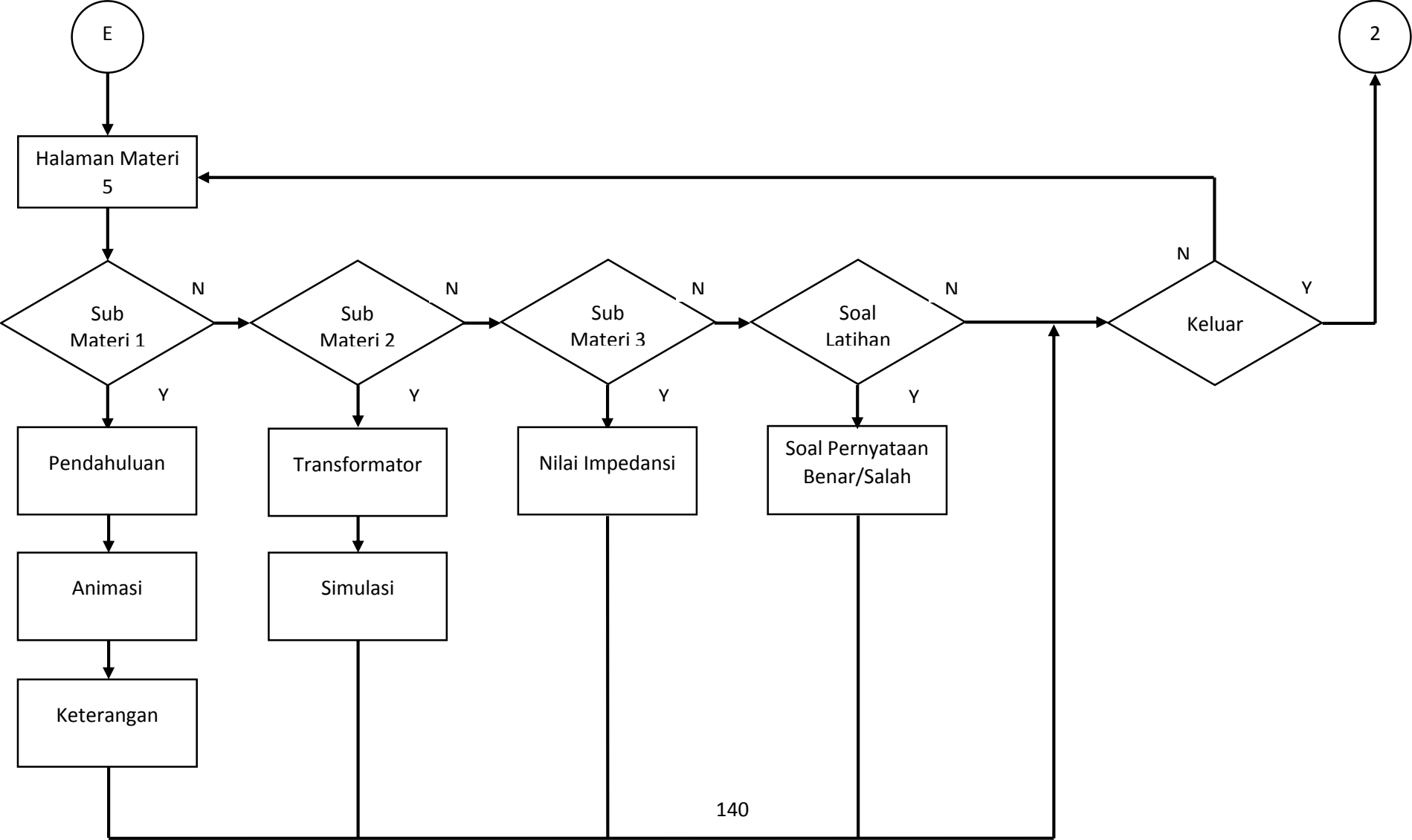
Gambar *Flow Chart* Materi 3 Induktor



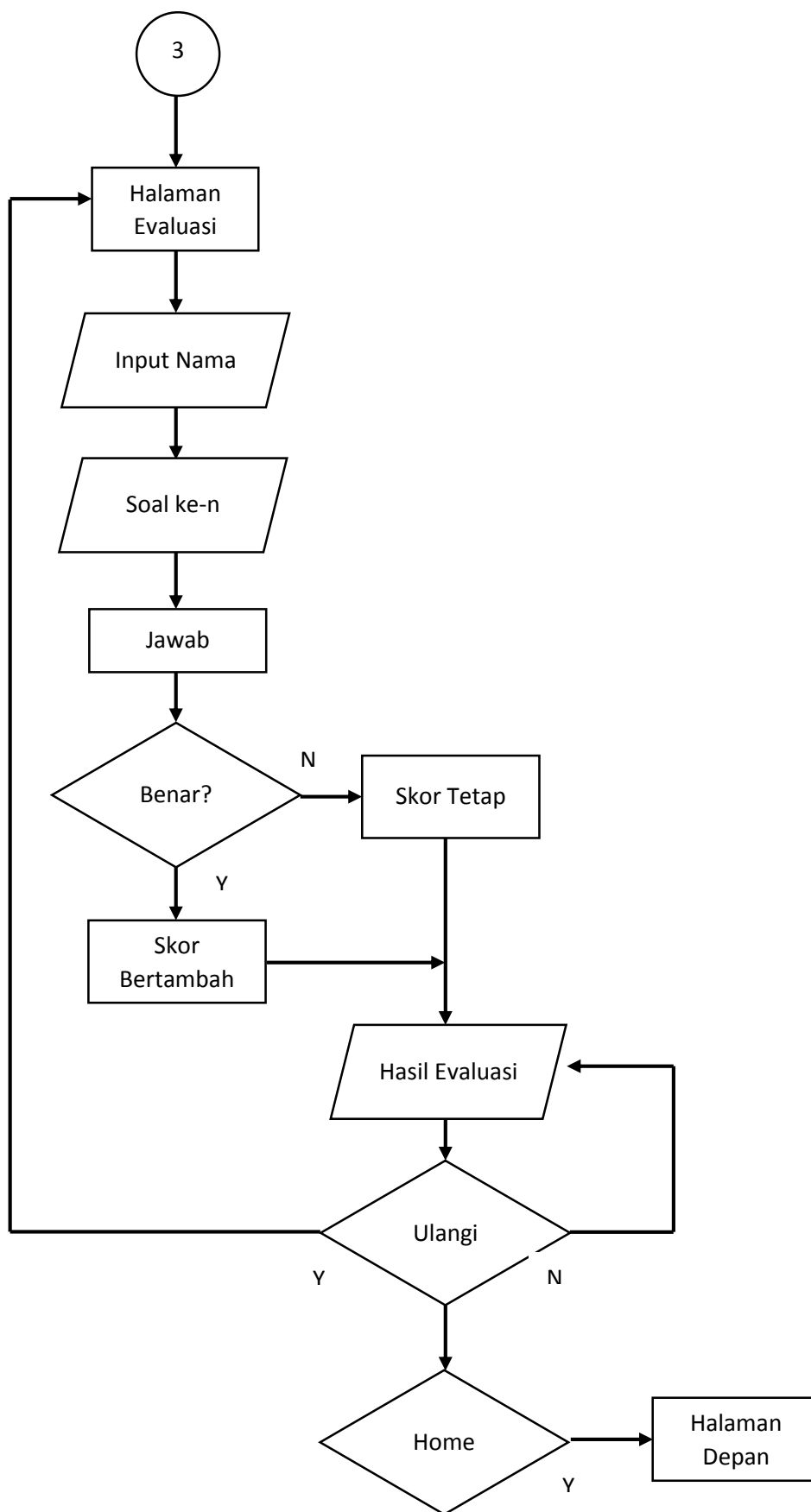
Gambar *Flow Chart* Materi 4 Elektrokimia



Gambar Flow Chart Materi 5 Transformator



Gambar *Flow Chart* Halaman Evaluasi



LAMPIRAN 4
STORY BOARD

DESAIN TAMPILAN & STORYBOARD

MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK

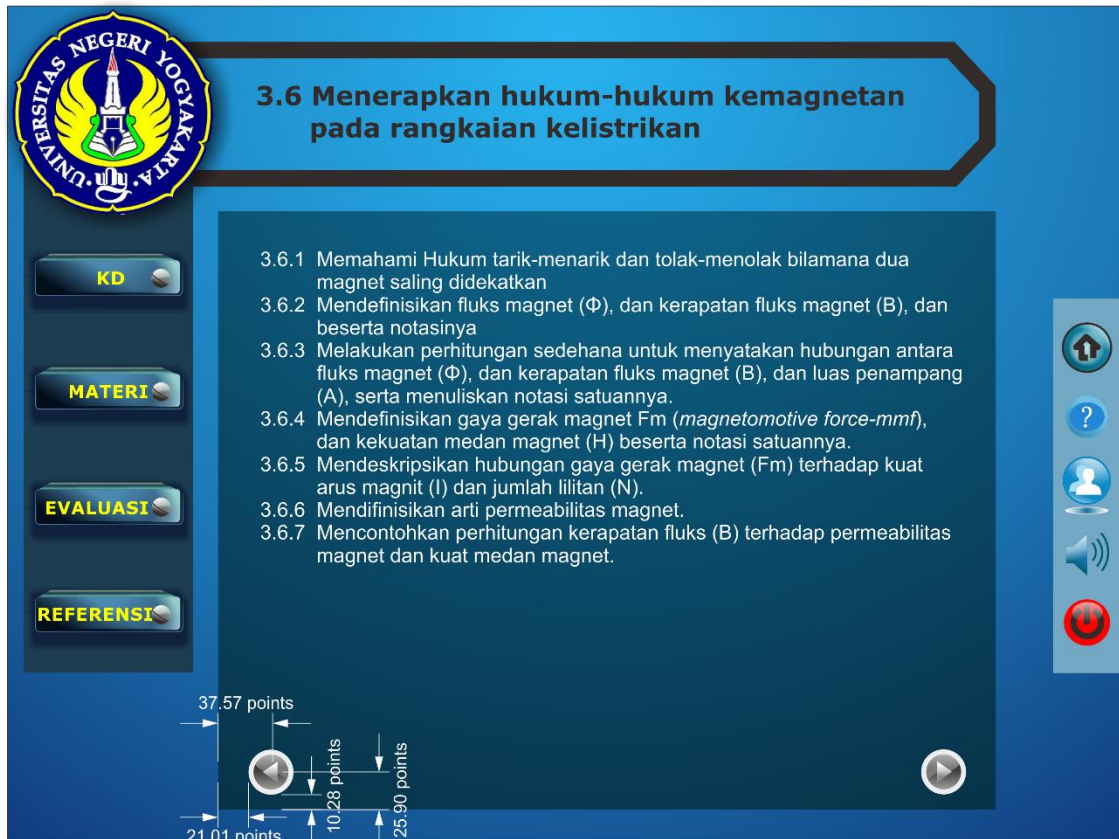
A. Desain Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik



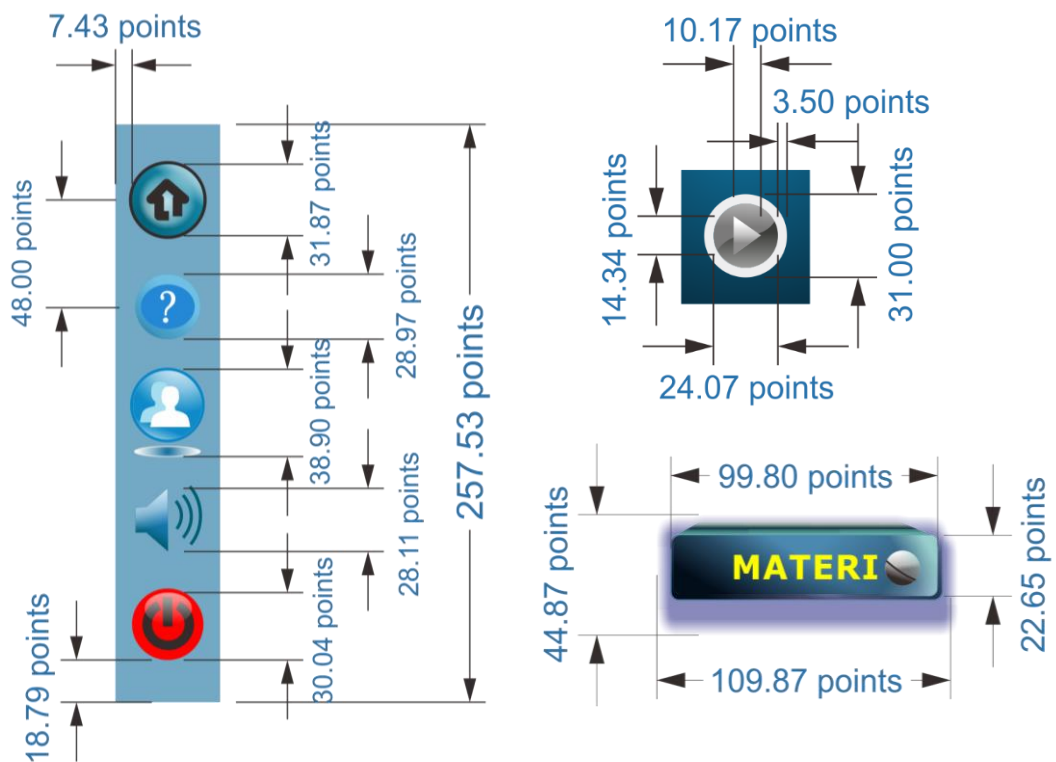
Gambar 1. Desain halaman depan



Gambar 2. Desain halaman menu materi



Gambar 3. Desain halaman indikator



Gambar 4. Desain Tombol



Keterangan


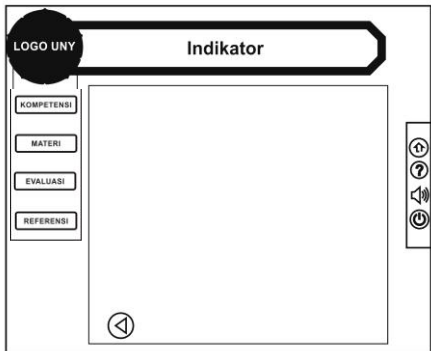
- Size tampilan : 1024 x 768 px = 768 x 576 pt (1 px = 0,75 pt)
- Warna :

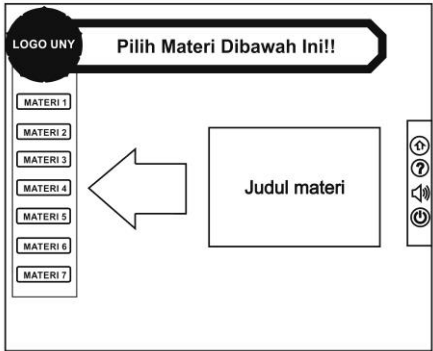
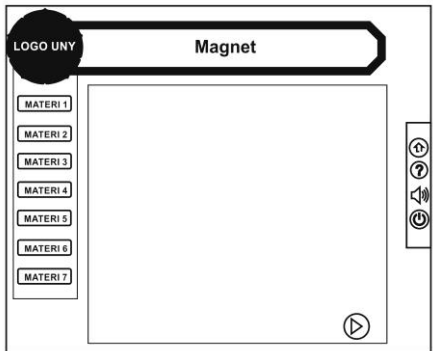
No	Komponen		Warna			
			R	G	B	Heksa
1	Background Tampilan	1	18	61	126	#123D7E
		2	40	180	240	#28B4F0
2	Background Tombol (Sisi Kiri)	7	55	75		#07374B
3	Background Tombol (Sisi Kanan)	115	169	197		#73A9C5
4	Background Teks	1	8	51	72	#083348
		2	17	115	159	#117397
5	Tombol (sisi kiri)	1	38	74	100	#264A64
		2	207	223	2	#CFDFE9
		3	78	147	143	#4E938F
		4	152	207	205	#98CFCD
6	Tombol Home	1	black			
		2	white			
		3	28	151	187	#1C97BB
		4	0	93	114	#0D5D72
7	Tombol Help	1	white			
		2	37	136	214	#2588D6
		3	111	192	228	#6FC0E4
		4	19	111	158	#136F9E
8	Tombol Profil	1	white			
		2	165	222	241	#A5DEF1
		3	14	139	200	#0E8BC8
		4	10	133	198	#0A85C6
		5	205	205	205	#CDCDCD
9	Tombol Suara	1	white			
		2	37	136	214	2588D6
		3	0	93	114	#005D72
10	Tombol Exite	1	black			
		2	white			
		3	254	1	0	#FED100
11	Tombol Next & Back	1	white			
		2	142	141	141	#8E8D8D
		3	123	122	122	#7B7A7A
		4	60	61	58	#3C3D3A
		5	C : 0	M : 0	Y : 0	K : 0

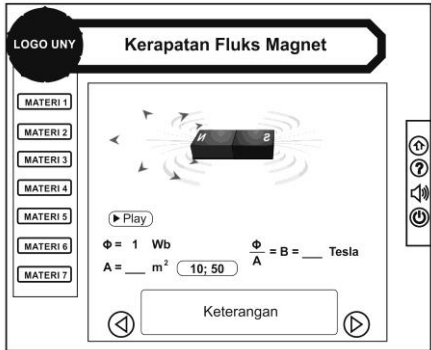
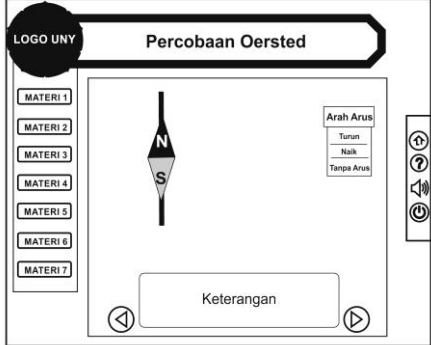
- Font :
 - Judul : Verdana 30 pt ; Warna Hitam / *Black*
 - Sub judul : Verdana 18 pt; Warna Hitam / *Black*
 - Teks : Arial 14 pt; Warna Putih / *White*
 - Tombol : Verdana 12 pt ; Warna R255 G255 B1 #FFF01

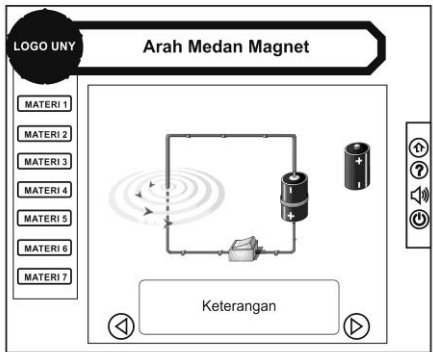
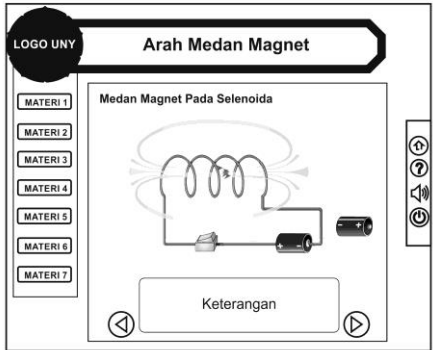
B. STORY BOARD Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik

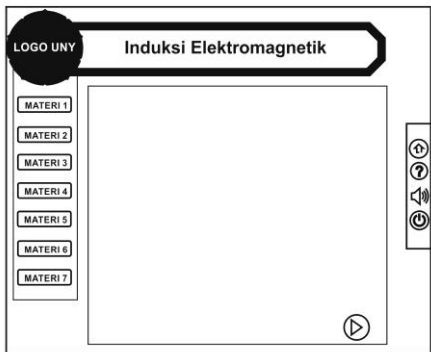
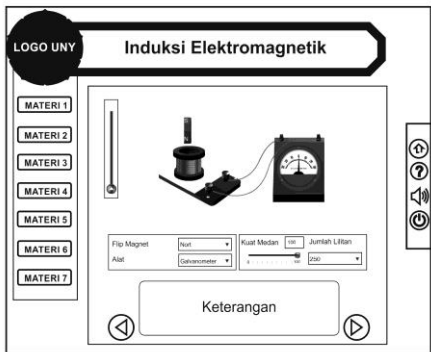
No	Tampilan	Scene	Keterangan
1.		Opening	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini menampilkan animasi pembuka berupa <i>runing text</i> dan animasi logo UNY.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Next</i> untuk masuk ke halaman depan
2.		Halaman Depan	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini merupakan halaman depan dari media pembelajaran. Halaman berisi menu utama media pembelajaran.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kompetensi untuk menampilkan halaman kompetensi. - Materi berfungsi untuk menampilkan halaman materi - Evaluasi untuk menampilkan halaman evaluasi pembelajaran - Referensi untuk menampilkan halaman referensi buku. - <i>Home</i> untuk menampilkan halaman depan - <i>Help</i> berfungsi untuk menampilkan halaman bantuan - Suara berfungsi untuk mematikan suara - Profil berfungsi untuk menampilkan halaman profil - <i>Exite</i> berfungsi untuk menutup media pembelajaran

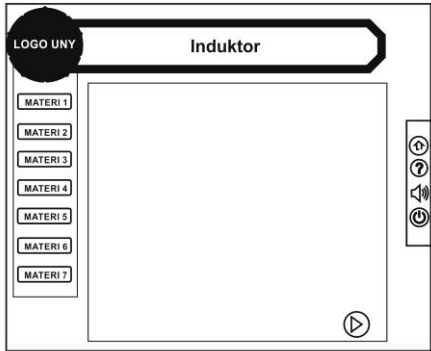
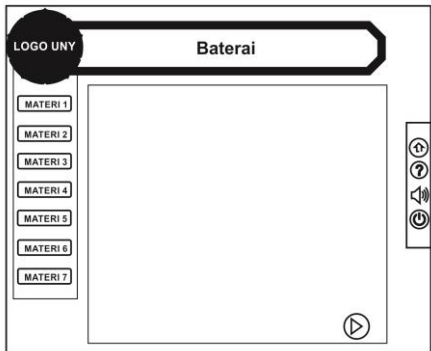
No	Tampilan	Scene	Keterangan
3.		Halaman Kompetensi	<p>Deskripsi : Halaman ini memuat informasi seluruh kompetensi dasar (KD) dari mata pelajaran Teknik Listrik.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Masing-masing kompetensi merupakan tombol, jika di klik akan menampilkan indikator dari kompetensi dasar tersebut. - Tombol navigasi pada halaman ini sama dengan navigasi pada halaman depan.
4.		Halaman Indikator	<p>Deskripsi : Halaman ini berisi indikator dari materi yang disajikan dalam media pembelajaran.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Back</i> berfungsi untuk kembali ke halaman kompetensi. - Tombol navigasi pada halaman ini sama dengan navigasi pada halaman depan.

No	Tampilan	Scene	Keterangan
5.		Halaman Materi	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini menampilkan halaman menu materi untuk memilih materi media pembelajaran Teknik Listrik. Judul materi akan muncul ketika <i>cursor</i> diarahkan ke tombol materi.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materi 1 berfungsi menampilkan halaman materi 1 - Materi 2 berfungsi menampilkan halaman materi 2 - Materi 3 berfungsi menampilkan halaman materi 3 - Materi 4 berfungsi menampilkan halaman materi 4 - Materi 5 berfungsi menampilkan halaman materi 5 - <i>home,help, suara, profil, exite</i>
6.		Halaman Materi 1 Magnet	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini berisi teks materi magnet.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home,help, suara, profil, exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi magnet selanjutnya

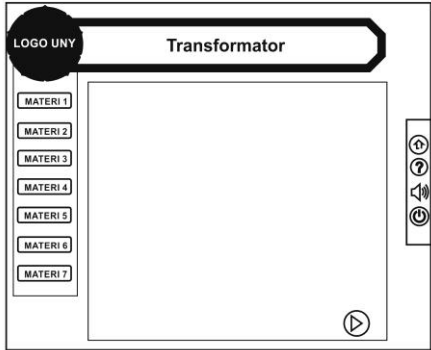
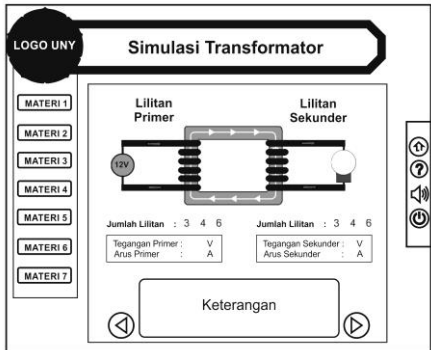
No	Tampilan	Scene	Keterangan
7.		Halaman Simulasi 1 Materi Magnet	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini menyajikan simulasi kerapatan fluks magnet. Terdapat sebuah magnet, garis gaya magnetnya dan rumus mencari kerapatan fluks magnet. Simulasi menampilkan kerapatan fluks magnet yang dipengaruhi oleh fluks magnet dan luas penampang. Bagian keterangan berisi definisi dari fluks magnet, medan magnet, kerapatan fluks magnet.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home,help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi magnet selanjutnya - <i>back</i> berfungsi menampilkan halaman materi magnet sebelumnya - "play" berfungsi untuk menjalankan simulasi - "10" dan "50" berfungsi untuk merubah nilai A dan ukuran magnet
8.		Halaman Simulasi 2 Materi magnet	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini menampilkan percobaan Oersted. Terdapat sebatang penghantar listrik, dan jarum kompas. Jarum kompas akan menyimpang ketika penghantar di aliri arus listrik. Pada bagian keterangan berisi penjelasan dari percobaan tersebut.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home,help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi medan magnet selanjutnya - <i>back</i> berfungsi menampilkan halaman materi medan magnet sebelumnya - "arah arus" berfungsi untuk menampilkan pilihan arah arus pada penghantar

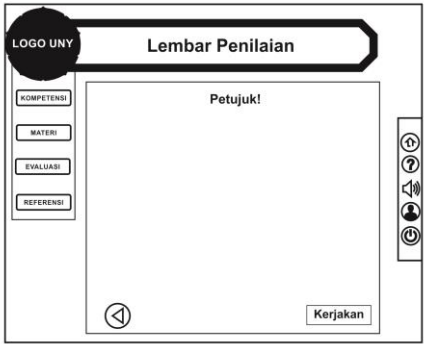
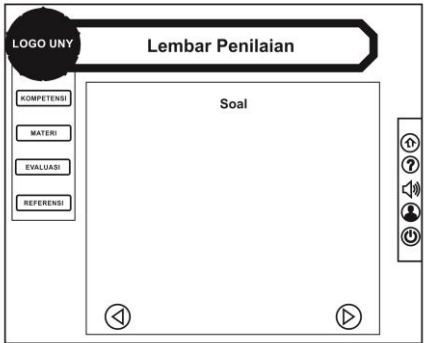
No	Tampilan	Scene	Keterangan
9.		<p>Halaman Simulasi 3 Materi magnet</p>	<p>Deskripsi : Halaman ini menyajikan simulasi arah medan magnet pada sebatang kawat berarus. Terdapat sebuah penghantar yang terhubung dengan sumber baterai dan saklar. Ketika simulasi dijalankan disekitar kawat berarus akan timbul medan magnet. Arah garis gaya medan magnet dapat berubah sesuai dengan arah arus pada penghantar. Pada bagian keterangan berisi penjelasan percobaan tersebut.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home,help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi medan magnet selanjutnya - <i>back</i> berfungsi menampilkan halaman materi medan magnet sebelumnya - saklar berfungsi untuk menjalankan simulasi - baterai berfungsi untuk membalik polaritas dari baterai
10.		<p>Halaman Simulasi 4 Materi magnet</p>	<p>Deskripsi : Halaman ini menyajikan pecobaan arah medan magnet pada selenoida. Terdapat sebuah rangkaian kawat penghantar yang bebentuk selenoida dan terhubung dengan sumber tegangan baterai dan saklar. Arah garis gaya medan magnet akan berubah sesuai dengan arah aus pada rangkaian. Pada bagian keterangan berisi penjelasan percobaan tersebut.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home,help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi medan magnet selanjutnya - <i>back</i> berfungsi menampilkan halaman materi medan magnet sebelumnya - saklar berfungsi untuk menjalankan simulasi

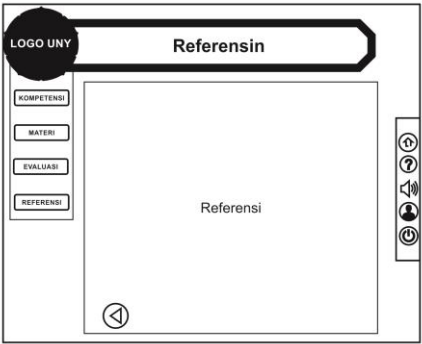
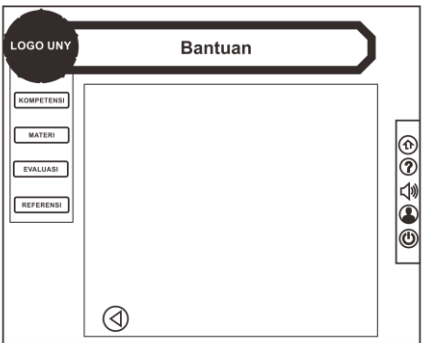
No	Tampilan	Scene	Keterangan
			<ul style="list-style-type: none"> - baterai berfungsi untuk menukar baterai yang memiliki polaritas berbeda
11.		Halaman Materi 2 Induksi Elektromagnetik	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini berisi teks materi induksi elektromagnetik.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home, help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi induksi elektromagnetik selanjutnya
12.		Halaman Simulasi 1 Materi Induksi Elektromagnetik	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini menyajikan simulasi induksi elektromagnetik dan ggl induksi. Ketika magnet digerakkan dengan tombol navigasi, maka jarum pada galvanometer akan menyimpang. Galvanomete dapat diganti degan lampu. Pada bagian keterangan berisi penjelasan hukum Faraday.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home, help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman selanjutnya - <i>back</i> berfungsi menampilkan halaman sebelumnya - tombol magnet untuk menggerakkan magnet - Tombol “flip magnet” untuk untuk mengubah kutup magnet - Tombol “alat” untuk memilih alat galvanometer atau lampu - Tombol jumlah lilitan untuk mengatur jumlah lilitan - Tombol kuat medan magnet untuk mengatur kuat medan magnet

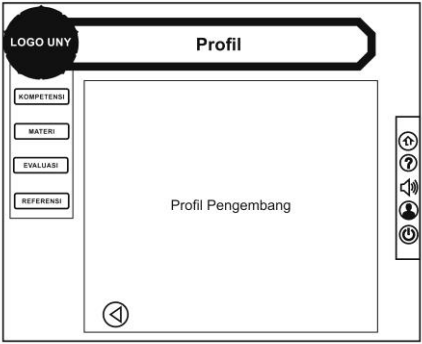
No	Tampilan	Scene	Keterangan
13.		Halaman Materi 3 Induktor	<p>Deskripsi : Halaman ini berisi teks materi induktor.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home,help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi induktor selanjutnya
14.		Halaman Materi 4 Elektrokimia	<p>Deskripsi : Halaman ini berisi teks materi baterai.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home,help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi baterai selanjutnya

No	Tampilan	Scene	Keterangan
15.		Halaman Simulasi 1 Materi Elektrokimia	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini menampilkan bagian dari sel volta. Terdapat tombol anoda, katoda, jembatan garam, voltmeter. Pada bagian keterangan menampilkan penjelasan dari bagian sel volta yang di klik.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home, help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi baterai selanjutnya - <i>back</i> berfungsi menampilkan halaman materi baterai sebelumnya - anoda berfungsi menampilkan penjelasan anoda - katoda berfungsi menampilkan penjelasan katoda - jembatan garam berfungsi menampilkan penjelasan jembatan garam
16.		Halaman Simulasi 2 Materi Elektrokimia	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini menyajikan simulasi proses mengalirnya arus pada sel volta. Pada bagian keterangan menampilkan penjelasan tentang poses yang sedang berjalan.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home, help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi baterai selanjutnya - <i>back</i> berfungsi menampilkan halaman materi baterai sebelumnya - Tombol "play/stop" berfungsi untuk menjalankan / menghentikan simulasi.

No	Tampilan	Scene	Keterangan
17.		Halaman Materi 5 Transformator	<p>Deskripsi : Halaman ini berisi teks materi transformator.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home,help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi transformator selanjutnya
18.		Halaman Simulasi 1 Materi Transformator	<p>Deskripsi : Halaman ini menampilkan simulasi transformator. Jumlah lilitan dapat diubah dengan memilih angka pada jumlah lilitan. Nilai tegangan dan arus pada sisi primer dan sekunder ditamdpengaruhi oleh jumlah lilitan. Pada bagian keterangan menampilkan penjelasan dari proses yang sedang berlangsung.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - materi 1, materi 2, materi 3, materi 4, materi 5. - <i>home,help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman materi transformator selanjutnya - <i>back</i> berfungsi menampilkan halaman materi transformator sebelumnya - Tombol "3; 4; 6" berfungsi untuk menentukan jumlah lilitan

No	Tampilan	Scene	Keterangan
19.		Halaman Petunjuk Soal	<p>Deskripsi : Halaman ini menampilkan petunjuk-petunjuk dalam mengerjakan soal evaluasi</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kompetensi, Materi, Evaluasi, Referensi - <i>home, help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>back</i> berfungsi menampilkan halaman sebelumnya - Tombol “Kerjakan” berfungsi untuk menampilkan halaman soal
20.		Halaman Soal evaluasi	<p>Deskripsi : Halaman ini menyajikan soal evaluasi.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kompetensi, Materi, Evaluasi, Referensi - <i>home, help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>back</i> berfungsi menampilkan halaman sebelumnya - <i>next</i> berfungsi menampilkan halaman dan soal selanjutnya

No	Tampilan	Scene	Keterangan
21.		Halaman Referensi	<p>Deskripsi : Halaman ini berisi referensi buku yang digunakan dalam menyusun materi pembelajaran Teknik Listrik.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kompetensi, Materi, Evaluasi, Referensi - <i>home, help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>back</i> berfungsi kemabli ke halaman depan dan menutup halaman referensi
22.		Halaman Bantuan	<p>Deskripsi : Halaman ini menampilkan penjelasan fungsi dari masing-masing tombol navigasi yang ada pada media pembelajaran ini.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kompetensi, Materi, Evaluasi, Referensi - <i>home, help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>back</i> berfungsi kemabli ke halaman depan dan menutup halaman bantuan

No	Tampilan	Scene	Keterangan
23.		Halaman Profil	<p>Deskripsi :</p> <p>Halaman ini menampilkan profil dari pengembang media pembelajaran ini. Terdapat foto, nama, NIM, tempat tanggal lahir, jenis kelamin, prodi, fakultas, alamat, CP, Email.</p> <p>Navigasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kompetensi, Materi, Evaluasi, Referensi - <i>home, help</i>, suara, profil, <i>exite</i> - <i>back</i> berfungsi untuk menutup halaman profil an kemabli ke halaman depan.

LAMPIRAN 5
ACTION SCRIPT

ActionScript Flash

1. Halaman Pembuka

```
fscommand("fullscreen", true);  
//digunakan untuk membuka aplikasi fullscreen sesuai resolusi komputer yang  
digunakan. Ditulis pada frame pertama.  
_parent.gotoAndStop("muka");  
//digunakan untuk berpindah ke frame menu utama. Dituliskan pada akhir frame pada  
halaman pembuka.
```

2. Halaman Menu Utama

```
musik = new Sound();  
musik.attachSound("musik");  
musik.start(0,999);  
musik.setVolume(50);  
//digunakan untuk memainkan musik pada awal menu utama. Dituliskan pada frame  
menu utama.
```

```
onEnterFrame = function() {  
    waktu = new Date();  
    //Membuat variabel waktu  
    Jam = waktu.getHours();  
    Menit = waktu.getMinutes();  
    Detik = waktu.getSeconds();  
    if(Jam<10){  
        Jam="0"+ Jam;  
    }  
    if (Menit<10){  
        Menit="0"+ Menit;  
    }  
    if (Detik<10){  
        Detik="0"+Detik;  
    }  
}
```

//digunakan untuk menampilkan waktu. Dituliskan pada *movie clip* jamyang
didalamnya terdapat teks dengan tipe *dynamic*.

```
daftar_hari = new Array("Minggu", "Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis", "Jum'at",  
"Sabtu")
```

```
daftar_bulan = new Array ("Januari", "Februari", "Maret", "April", "Mei", "Juni", "Juli",  
"Agustus", "September", "Oktober", "November", "Desember")
```

```
onEnterFrame = function (){  
    kalender = new Date ();  
    hari = daftar_hari[kalender.getDay()];  
    tanggal = kalender.getDate();  
    bulan = daftar_bulan[kalender.getMonth()];  
    tahun = kalender.getFullYear();  
    tgl = hari+", "+tanggal+" "+bulan+" "+tahun;  
}
```

//digunakan untuk menampilkan hari, tanggal, bulan, dan tahun akses aplikasi media
pembelajaran. Dituliskan pada *movie clip* kalender yang didalamnya terdapat teks
dengan tipe *dynamic*.

```
on (release) {  
    gotoAndStop("kompetensi");
```

```

}
//digunakan untuk menuju ke halaman kompetensi. Dituliskan pada button
kompetensi.
on (release) {
    gotoAndStop("materi_depan");
}
//digunakan untuk menuju ke halaman materi. Dituliskan pad button materi.
on (release) {
    gotoAndPlay("evaluasi");
}
//digunakan untuk menuju ke halaman evaluasi. Dituliskan pada button evaluasi.
on (release) {
    gotoAndStop("referensi");
}
//digunakan untuk menuju ke halaman referensi. Dituliskan pada button referensi.
on (release){
    gotoAndStop("muka_1");
}
//digunakan untuk menuju ke halaman menu. Dituliskan pada button home.
on (release){
    gotoAndStop("help");
}
//digunakan untuk menuju ke halaman bantuan. Dituliskan pada button help.
on (release){
    gotoAndStop("profil");
}
//digunakan untuk menuju ke halaman profil pengembang. Dituliskan pada button
profil.
on (release){
    _root.musik.stop();
    gotoAndStop(2);
}
//digunakan untuk menghentikan musik backsound. Dituliskan pada button mute.
on (release){
    _root.musik.start(0,999);
    gotoAndStop(1);
}
//digunakan untuk memutar ulang musik backsound. Dituliskan pada button unmute.
fscommand("quit");
//digunakan untuk menutup media pembelajaran interaktif. Dituliskan pada button
exite.

```

3. Halaman Kompetensi

```

on (release){
    gotoAndStop("kd1");
}

```

//digunakan untuk menuju ke halaman indikator. Dituliskan pada masing-masing *button* kompetensi dasar.

4. Halaman Materi

```

on (release) {
    gotoAndStop("materi_1");
}

```

```

}
//digunakan untuk menuju ke halaman materi magnet. Dituliskan pada button materi
1.
on (release) {
    gotoAndStop("materi_2");
}
//digunakan untuk menuju ke halaman materi induksi elektromagnet. Dituliskan pada
button materi 2.
on (release) {
    gotoAndStop("materi_3");
}
//digunakan untuk menuju ke halaman materi induktor. Dituliskan pada button materi
3.
on (release) {
    gotoAndStop("materi_4");
}
//digunakan untuk menuju ke halaman materi elektrokimia. Dituliskan pada button
materi 4.
on (release) {
    gotoAndStop("materi_5");
}
//digunakan untuk menuju ke halaman materi transformator. Dituliskan pada button
materi 5.

```

5. Halaman Materi Magnet

```

on (release) {
    gotoAndStop(16);
}
//digunakan untuk menuju ke tampilan sub materi yang lain atau berlanjut ke tampilan
materi selanjutnya. Dituliskan pada button sub materi dan button next.
on (release){
    _parent.gotoAndStop("materi_depan");
}
//digunakan untuk menutup halaman materi dan kemabali ke menu materi. Dituliskan
pada button tutup.

```

Animas garis gaya pada magnet batang

```

onClipEvent (load)
{
    if (_root.mag eq 0) {
        setProperty("", _visible, 0);
    }
    else {
        setProperty("", _visible, 1);
    }
}
//digunakan untuk menampilkan animasi medan magnet. Dituliskan pada movie clip
medan magnet.
on (press){
    if (magnet._currentframe eq 1){
        magnet.gotoAndStop(2);
    }
}

```

```

    else{
        magnet.gotoAndStop(1);
    }
}
//digunakan untuk merubah posisi kutub magnet. Dituliskan pada button tukar kutub.
on (press){
    gotoAndStop(1);
}
//digunakan untuk menambahkan jumlah magnet batang menjadi 2. Dituliskan pada
button tambah magnet.
Animasi percobaan oersted
on (rollOut){
    gotoAndPlay (6);
}
//digunakan untuk menampilkan pilihan arah arus yang mengalir pada penghantar.
Dituliskan pada button arah arus.
on (release){
    _parent.gotoAndStop(5);
    gotoAndPlay(6);
}
on (rollOver){
    gotoAndStop(5);
}
//digunakan untuk menampilkan animasi arah arus sesuai pilihan. Dituliskan pada
button sub menu arah arus.
Animasi medan magnet pada penghantar lurus
onClipEvent (load){
    setProperty("", _visible, 0);
}
//digunakan untuk membuat movie clip garis-garis gaya menjadi tidak terlihat.
Dituliskan pada movie clip garis gaya.
on (release)
{
    _parent.skakelaar.play();
    if (_parent.current._visible eq false)
    {
        _parent.current._visible = true;
    }
    else
    {
        _parent.current._visible = false;
    }
    play ();
}
//digunakan untuk menjalankan simulasi dan menampilkan garis gaya magnet.
Dituliskan pada button sakelar.
on (press)
{
    current.play();
    cell.play();
}

```



```
}
//digunakan untuk mengubah arah arus yang mengalir dengan mengubah polaritas
baterai. Dituliskan pada button balik arus.
```

Animasi arah medan magnet pada 2 penghantar lurus

```
var begin = true;
this.onEnterFrame = function ()
{
    if (getBytesLoaded() == getBytesTotal())
    {
        gotoAndStop(2);
        delete this.onEnterFrame;
    }
};
```

//digunakan untuk menampilkan kondisi pertama

...

//digunakan untuk animasi. Dituliskan pada *frame* tampilan animasi.

Animasi arah medan magnet pada selenoida sama dengan penghantar lurus.

```
onClipEvent (load)
{
    setProperty("", _visible, 0);
}
```

//digunakan untuk membuat *movie clip* garis-garis gaya menjadi tidak terlihat.
Dituliskan pada *movie clip* garis gaya.

6. Halaman Materi Induksi Elektromagnetik

```
on (rollOver, dragOver){
    gotoAndPlay (2);
}
```

//digunakan untuk menampilkan *button* pilihan posisi magnet dan alat. Dituliskan pada *button* putar magnet dan *button* alat.

```
on (release){
    _parent.gotoAndPlay(2);
    gotoAndPlay(11);
}
on (rollOver){
    gotoAndStop(10);
}
```

//digunakan untuk mengubah posisi magnet. Dituliskan pada masing-masing *button* utara dan selatan.

```
on (release){
    _parent.gotoAndPlay(45);
    gotoAndPlay(11);
}
on (rollOver){
    gotoAndStop(10);
}
```

//digunakan untuk mengubah alat yang digunakan dari galvanometer menjadi lampu sesuai pilihan. Dituliskan pada *button* galvanometer dan lampu.

```
on (release){
    gotoAndPlay(3);
}
```

```
}
//digunakan untuk menuju frame yang menampilkan keterangan dari simulasi.
Dituliskan pada button keterangan.
```

7. Halaman Materi Induktor

Animasi induktor dihubungkan dengan sumber DC

```
on_btn.onPress = function ()
{
    var _loc1 = _root;
    gelombang.play();
    arus.play();
    tegangan.play();
    this._visible = false;
    off_btn._visible = true;
    pause_btn._visible = true;
};
off_btn.onPress = function ()
{
    var _loc1 = _root;
    gelombang.gotoAndStop(1);
    arus.gotoAndStop(1);
    tegangan.gotoAndStop(1);
    this._visible = false;
    on_btn._visible = true;
    pause_btn._visible = false;
};
```

//digunakan untuk menjalankan animasi dan menghentikan animasi. Dituliskan pada *frame* pertama dari *movie clip* animasi dengan sumber DC dan AC.

8. Halaman Materi Elektrokimia

Animasi proses terbentuknya arus listrik

```
on (release)
{
    jarum.play();
    this.play();
}
//digunakan untuk menjalankan animasi. Dituliskan pada button play.
on (release)
{
    gotoAndStop(1);
    jarum.play();
    this.play();
}
//digunakan untuk menghentikan animasi. Dituliskan pada button stop.
```

9. Halaman Materi Transformator

Animasi transformator

```
pri_turns = 6;
sec_turns = 6;
b3_pri_btn.onRelease = function (){
    pri_turns = 3;
    left_coil_mc.gotoAndStop(3);
```

```

}
b4_pri_btn.onRelease = function (){
    pri_turns = 4;
    left_coil_mc.gotoAndStop(2);
}
b6_pri_btn.onRelease = function (){
    pri_turns = 6;
    left_coil_mc.gotoAndStop(1);
}
b3_sec_btn.onRelease = function (){
    sec_turns = 3;
    right_coil_mc.gotoAndStop(3);
}
b4_sec_btn.onRelease = function (){
    sec_turns = 4;
    right_coil_mc.gotoAndStop(2);
}
b6_sec_btn.onRelease = function (){
    sec_turns = 6;
    right_coil_mc.gotoAndStop(1);
}
//digunakan untuk menampilkan jumlah lilitan pada sisi primer dan sekunder sesuai
dengan jumlah yang dipilih pada button jumlah lilitan. Dituliskan pada frame pertama
layer kedua.
format = function (num, digits) {
    if (digits<=0) {
        return Math.round(num);
    }
    var tenToPower = Math.pow(10, digits);
    var cropped = String(Math.round(num*tenToPower)/tenToPower);
    if (cropped.indexOf(".") == -1) {
        cropped += ".0";
    }
    var halves = cropped.split(".");
    var zerosNeeded = digits-halves[1].length;
    for (var i = 1; i<=zerosNeeded; i++) {
        cropped += "0";
    }
    return (cropped);
}
_root.onEnterFrame = function() {
    full_pri_voltage = 12;
    full_sec_voltage = full_pri_voltage*(sec_turns/pri_turns);
    full_sec_current = (full_sec_voltage/100);
    full_pri_current = (full_sec_current*(sec_turns/pri_turns));

    pri_voltage = "Tegangan Primer (V1): " + format(full_pri_voltage, 1) + " V";
    pri_current = "Arus Primer (I1): " + format(full_pri_current, 2) + " A";
    sec_voltage = "Tegangan Sekunder (V2): " + format(full_sec_voltage, 1) + " V";
    sec_current = "Arus Sekunder (I2): " + format(full_sec_current, 2) + " A";

```

```

        if (12>format(full_sec_voltage,1)){keterangan="Transformator penurun
tegangan/Step -Down Transformer (V2<V1)"};
        if (12< format(full_sec_voltage,1)){keterangan ="Transformator penaik
tegangan/Step-Up Transformer (V2>V1)"};
        if (12 == format(full_sec_voltage,1)){keterangan ="Transformator
pemisah/Isolation Transfomer (V1=V2)"};
        whole_globe.globe._alpha = 100*(full_sec_voltage/24);
    }
    //digunakan untuk menghitung nilai arus dan tegangan, menampilkan keterangan
    jenis transformator, serta mengatur alpha pada cahaya lampu. Dituliskan pada frame
    pertama layer kedua.

```

10. Halaman Latihan Soal

```

_global.jmlbenar = 0;
_global.jawabbener = 0;
b._visible = 0;
s._visible = 0;
_parent.respon._visible = false;
Selection.setFocus("_parent.jwb1");
for (k = 1; k < 5; k++){
    _parent["jawab" + k] = "";
}
//digunakan untuk menentukan jumlah benar dan jawab benar adalah nol, keterangan
jawaban benar dan salah tidak terlihat. Dituliskan pada frame pertama.
on (release){
    b._visible = 1;
    s._visible = 0;
    pil_b._alpha = 40;
    pil_s._alpha = 100;
    _global.jawabbener = _global.jawabbener + 1;
    gotoAndStop(16);
}
//digunakan untuk menampilkan keterangan hasil jawaban yang benar dan
menambahkan nilai pada jawaban yang benar. Dituliskan pada button jawab B jika
jawaban yang sesuai dengan pernyataan adalah benar.
on (release){
    b._visible = 0;
    s._visible = 1;
    pil_s._alpha = 40;
    pil_b._alpha = 100;
}
//digunakan untuk menampilkan keterangan hasil jawaban yang salah. Dituliskan
pada button jawab S.
on (release){
    gotoAndPlay(2);
};
atau
on (release){
    nextFrame ();
}

```

```

//digunakan untuk berpindah ke soal berikutnya. Dituliskan pada button selanjutnya.
stop ();
b._visible = 0;
s._visible = 0;
//digunakan untuk membuat tampilan keterangan jawaban tidak terlihat. Dituliskan
pada frame kedua dan seterusnya sesuai dengan jumlah soal pernyataan.
onClipEvent (load){
    this.checked._visible = false;
}
on (release){
    for (i = 1; i <= 10; i++){
        _parent["qq" + i].checked._visible = false;
    }
    this.checked._visible = true;
    _global.jawabbener = _global.jawabbener + 1;
}
//digunakan untuk menampilkan tanda silang pada pilihan jawaban dan
menambahkan 1 poin pada jumlah jawab benar. Dituliskan pada pilihan jawaban yang
benar. Untuk pilihan jawaban yang salah code _global.jawabbener =
_global.jawabbener + 1; dihapus.
onEnterFrame = function (){
    _root.benarnya = _global.jawabbener;
    _root.salahnya = 20 - _global.jawabbener;
    nilainya = _global.jawabbener * 10;
}
//digunakan untuk menghitung nilai hasil latihan. Dituliskan pada frame terakhir.

```

11. Halaman Evaluasi

```

on (release) {
    gotoAndPlay("evaluasi");
}
//digunakan untuk menuju ke scene evaluasi. Dituliskan pada button evaluasi.
stop ();
Selection.setFocus("_root.user");
_root.nm_user = "";
_root.kunci1 = "";
_root.kunci2 = "";
_root.kunci3 = "";
_root.kunci4 = "";
_root.kunci5 = "";
_root.kunci7 = "";
_root.kunci8 = "";
_root.kunci9 = "";
_root.kunci10 = "";
_root.kunci11 = "";
_root.kunci12 = "";
_root.kunci13 = "";
_root.kunci14 = "";
_root.kunci15 = "";
_root.kunci16 = "";
_root.kunci17 = "";

```

```

_root.kunci18 = "";
_root.kunci19 = "";
_root.kunci20 = "";
_root.s99.tnomor = "12";
//digunakan untuk menampilkan hasil jawaban yang dipilih benar atau salah.
Dituliskan pada frame pertama.
on (press){
    _global.jmlbenar = 0;
    _global.jawabbener = 0;
    gotoAndStop(12);
    _root.s1.tnomor = 1;
}
//digunakan untuk menuju ke halaman soal pertama setelah selesai mengisi identitas
pengguna media pembelajaran. Dituliskan pada button ok.
on (press){
    gotoAndStop ("muka_1");
}
//digunakan untuk kembali ke halaman menu utama jika tidak berkenan untuk memulai
mengerjakan soal evaluasi. Dituliskan pada button No.
onClipEvent (load){
    this.checked._visible = false;
}
on (release){
    for (i = 1; i <= 10; i++){
        _parent["qq" + i].checked._visible = false;
    }
    this.checked._visible = true;
    _global.jawabbener = _global.jawabbener + 1;
    _root["kunci" + _parent.tnomor] = "B";
}
//digunakan untuk menampilkan tanda silang pada pilihan jawaban yang benar dan
menambahkan 1 poin. Dituliskan pada pilihan jawaban yang benar.
onClipEvent (load){
    this.checked._visible = false;
}
on (release){
    for (i = 1; i <= 10; i++){
        _parent["qq" + i].checked._visible = false;
    }
    this.checked._visible = true;
    _root["kunci" + _parent.tnomor] = "S";
}
//digunakan untuk menampilkan tanda silang pada pilihan jawaban yang salah.
Dituliskan pada pilihan jawaban yang salah.
on (press)
{
    nextFrame ();
    _root.s2.tnomor = 2;
}
//digunakan untuk menampilkan soal selanjutnya. Dituliska pada button selanjutnya.

```

```

onEnterFrame = function ()
{
    _root.nm_user1 = _root.nm_user;
    _root.benarnya = _global.jawabbener;
    _root.salahnya = 20 - _global.jawabbener;
    nilainya = _global.jawabbener * 5;
}

```

//digunakan untuk menghitung nilai hasil evaluasi. Dituliskan pada *frame* terakhir.

12. Halaman Referensi

13. Halamann Keluar

```

fscommand("quit");

```

LAMPIRAN 6

INSTRUMEN PENELITIAN

- 6. a Kisi-Isi Instrumen**
- 6. b Instrumen**

6. a Kisi-Kisi Instrumen

1) Kisi-kisi instrumen ahli media

No	Aspek	Dimensi	Indikator	No Butir	Jmlh
1	Tampilan	Layout	Komposisi layout	1,2	18
			Tata letak konten, tombol	3,4	
		Animasi / simulasi	Animasi / simulasi sesuai peruntukannya	5,6	
		Warna	Harmonisasi warna tampilan	7,8,9,10	
			Warna gambar dan animasi	11	
		Media	Gambar pendukung materi	12	
			Suara / audio	13,14	
			video sesuai dengan materi	15	
		Typografi / huruf	Proporsional ukuran huruf dan ruang tampilan	16,17	
2	Teknis	Penggunaan	Kemudahan dalam penggunaan	19,20	6
			Kelancaran media saat dioperasikan	21,22,23,24	

2) Kisi-kisi instrumen Ahli Materi

No	Aspek	Dimensi	Indikator	No Butir	Jmlh
1	Substansi Materi	Kebenaran	Bahan ajar tidak menyimpang	1, 2	11
		Cakupan materi	Kejelasan materi	3,4,5,6,7	
			kedalaman materi	8	
			Kelengkapan materi	9	
		Keterbacaan	Bahasa yang digunakan	10,11	
2	Pembelajaran	Judul	Sesuai dengan materi	12	10
		Materi	Sesuai dengan KD	13,14,15,16	
		Soal	Contoh soal	17,18	
			Soal Latihan	19	
			Soal evaluasi	20	
		Referensi	Daftar buku rujukan	21	

3) Kisi-kisi instrumen Pengguna/Siswa

No	Aspek	Dimensi	Indikator	No Butir	Jmlh
1	Tampilan	Layout	Komposisi layout	1, 2	18
			Tata letak konten, tombol	3, 4	
		Animasi	Animasi / simulasi sesuai peruntukannya	5, 6	
		Warna	Harmonisasi warna tampilan	7, 8, 9	
			Warna gambar dan animasi	10	
		Media	Gambar pendukung materi	11	
			Suara / audio	12	
			video sesuai dengan materi	13	
		Typografi / huruf	Proporsional ukuran huruf dan ruang tampilan	14, 15	
		Navigasi	Fungsi tombol navigasi	16	
2	Teknis	Penggunaan	Kemudahan dalam penggunaan	17	5
			Kelancaran media saat dioperasikan	18,19,20, 21	
3	Substansi Materi	Cakupan Materi	Kejelasan materi	22,23,24, 25,26	7
			Kelengkapan materi	27	
		Keterbacaan	Bahasa yang digunakan	28	
4	Pembelajaran	Soal	Soal Latihan	29	2
			Tingkat kesulitan soal evaluasi	30	

6.b Angket ahli materi, ahli media, dan siswa

ANGKET

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK
UNTUK SISWA KELAS X TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**



IDENTITAS RESPONDEN

Nama (bila tidak keberatan) :

Institusi/Lembaga :

Status : ☐ Dosen
☐ Guru

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2017

PETUNJUK PENGISIAN INSTRUMEN/ANGKET

1. Instrumen/angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi tentang materi yang termuat pada Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan.
2. Bapak/Ibu diharapkan memberikan jawaban dari setiap pernyataan yang tersedia dengan memilih salah satu jawaban dengan memberikan TANDA SILANG (X).

Contoh :

No	Pernyataan	Jawaban
1.	Materi yang disajikan sesuai dengan KD	① ② ③ ④

3. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu dapat memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang sebelumnya dan memberikan TANDA SILANG (X) pada pilihan jawaban penggantinya.

Contoh :

No	Pernyataan	Jawaban
1.	Materi yang disajikan sesuai dengan KD	① ② ③ ④

4. Keterangan jawaban:

4 = sangat setuju

3 = setuju

2 = kurang setuju

1 = tidak setuju

5. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrumen/angket ini saya ucapkan terima kasih.

A. PENILAIAN

1. Aspek Substansi Materi

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Materi yang disajikan sesuai dengan kaidah keilmuan	① ② ③ ④
2.	Materi yang disajikan logis / rasional	① ② ③ ④
3.	Materi Magnet mudah dipahami	① ② ③ ④
4.	Materi Induksi Elektromagnetik mudah dipahami	① ② ③ ④
5.	Materi Induktor mudah dipahami	① ② ③ ④
6.	Materi Elektrokimia mudah dipahami	① ② ③ ④
7.	Materi Transformator mudah dipahami	① ② ③ ④
8.	Kedalaman masing-masing materi yang disajikan sesuai	① ② ③ ④
9.	Materi yang disajikan lengkap	① ② ③ ④
10.	Materi disajikan menggunakan bahasa yang baku	① ② ③ ④
11.	Bahasa yang digunakan sesuai untuk siswa SMK kelas X	① ② ③ ④

2. Aspek Pembelajaran

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
12.	Kesesuaian judul materi dengan materi yang disajikan	① ② ③ ④
13.	Materi yang disajikan sesuai dengan KD	① ② ③ ④
14.	Materi yang disajikan penting untuk siswa kelas X Teknik Elektronika Industri	① ② ③ ④
15.	Kesesuaian materi dengan media yang digunakan	① ② ③ ④
16.	Materi disajikan menggunakan tampilan yang menarik	① ② ③ ④
17.	Terdapat contoh soal pada masing-masing materi	① ② ③ ④
18.	Contoh soal sesuai dengan tujuan pembelajaran	① ② ③ ④
19.	Soal latihan sesuai dengan tujuan pembelajaran	① ② ③ ④
20.	Soal evaluasi membantu siswa menguasai kompetensi	① ② ③ ④
21.	Mencantumkan daftar buku rujukan	① ② ③ ④

B. KOMENTAR / SARAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C. KESIMPULAN

Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan dinyatakan:

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☐ Dapat digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 2017

Ahli Materi

.....
NIP.

Catatan:

- ☐ Beri tanda ✓

ANGKET

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK
UNTUK SISWA KELAS X TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN



IDENTITAS RESPONDEN

Nama (bila berkenan mengisi) :

Institusi/Lembaga :

Status : ☐ Dosen
☐ Guru

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2017

PETUNJUK PENGISIAN INSTRUMEN/ANGKET

1. Instrumen/angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media tentang Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan.
2. Bapak/Ibu diharapkan memberikan jawaban dari setiap pernyataan yang tersedia dengan memilih salah satu jawaban dengan memberikan TANDA SILANG (X).

Contoh :

No	Pernyataan	Jawaban
1.	Desain tampilan media pembelajaran menarik	① ② ③ ④

3. Jika Bapak/Ibu ingin mengubah jawaban, maka Bapak/Ibu dapat memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang sebelumnya dan memberikan TANDA SILANG (X) pada pilihan jawaban penggantinya.

Contoh :

No	Pernyataan	Jawaban
1.	Desain tampilan media pembelajaran menarik	① ② ③ ④

4. Keterangan jawaban:

4 = sangat setuju

3 = setuju

2 = kurang setuju

1 = tidak setuju

5. Komentar atau saran Bapak/Ibu mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi instrumen/angket ini saya ucapkan terima kasih.

A. PENILAIAN

1. Aspek Tampilan

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Desain tampilan media pembelajaran menarik	① ② ③ ④
2.	Ukuran tombol navigasi (Kompetensi, Materi, Evaluasi, Referensi, Home, Help, profil, Exite, sub materi, next, back, tutup) proporsional	① ② ③ ④
3.	Tata letak tombol navigasi (Kompetensi, Materi, Evaluasi, Referensi, Home, Help, profil, Exite, sub materi, next, back, tutup) konsisten	① ② ③ ④
4.	Tata letak konten (teks, gambar, video, dan animasi) sesuai dengan resolusi layar	① ② ③ ④
5.	Animasi yang ditampilkan mudah dipahami	① ② ③ ④
6.	Animasi yang ditampilkan mendukung materi pembelajaran	① ② ③ ④
7.	Komposisi warna pada media pembelajaran menarik	① ② ③ ④
8.	Komposisi warna tidak mengganggu penglihatan mata	① ② ③ ④
9.	Warna teks kontras dengan warna <i>background</i>	① ② ③ ④
10.	Warna tombol navigasi menarik	① ② ③ ④
11.	Warna pada gambar dan animasi pendukung materi menarik	① ② ③ ④
12.	Gambar yang ditampilkan mendukung materi	① ② ③ ④
13.	Audio pada tombol tidak mengganggu	① ② ③ ④
14.	Dukungan latar musik pada media pembelajaran menarik	① ② ③ ④
15.	Video yang ditampilkan mendukung materi (induksi elektromagnetik)	① ② ③ ④
16.	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca	① ② ③ ④
17.	Ukuran huruf yang digunakan sudah proporsional	① ② ③ ④
18.	Masing-masing tombol navigasi dapat berfungsi dengan baik	① ② ③ ④

2. Aspek Teknis

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
19.	Media pembelajaran bersifat interaktif	① ② ③ ④
20.	Media pembelajaran interaktif mudah dioperasikan	① ② ③ ④
21.	Animasi berfungsi dengan baik	① ② ③ ④
22.	Pemutar video dapat berfungsi dengan baik	① ② ③ ④
23.	Media pembelajaran tidak mengalami <i>error</i> (kesalahan) saat dioperasikan	① ② ③ ④
24.	Media pembelajaran tidak mengalami <i>crash</i> (berhenti) saat dioperasikan	① ② ③ ④

B. KOMENTAR / SARAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C. KESIMPULAN

Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan dinyatakan:

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☐ Dapat digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 2017

Ahli Media

.....
NIP.

Catatan:

- ☐ Beri tanda ✓

ANGKET

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK
UNTUK SISWA KELAS X TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN**



IDENTITAS RESPONDEN

Nama (bila berkenan mengisi) :

Institusi/Lembaga :

Status : ☐ Guru
☐ Siswa

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

PETUNJUK PENGISIAN INSTRUMEN/ANGKET

1. Instrumen/angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu/Saudara sebagai pengguna tentang Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan.
2. Bapak/Ibu/Saudara diharapkan memberikan jawaban dari setiap pernyataan yang tersedia dengan memilih salah satu jawaban dengan memberikan TANDA SILANG (X). *Contoh :*

No	Pernyataan	Jawaban
1.	<i>Desain tampilan media pembelajaran menarik</i>	① ② ③ ④

3. Jika Bapak/Ibu/Saudara ingin mengubah jawaban, maka dapat dilakukan dengan memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang sebelumnya dan memberikan TANDA SILANG (X) pada pilihan jawaban penggantinya.

Contoh :

No	Pernyataan	Jawaban
1.	<i>Desain tampilan media pembelajaran menarik</i>	① ② ③ ④

4. Keterangan jawaban:

4 = sangat setuju

3 = setuju

2 = kurang setuju

1 = tidak setuju

5. Saran Bapak/Ibu/Saudara mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan.

Atas kesediaan Bapak/Ibu/Saudara untuk mengisi instrumen/angket ini saya ucapkan terima kasih.

A. PENILAIAN

1. Aspek Tampilan

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
1.	Desain tampilan media pembelajaran menarik	① ② ③ ④
2.	Ukuran tombol navigasi (Kompetensi, Materi, Evaluasi, Referensi, Home, Help, profil, Exite, sub materi, next, back, tutup) sudah proporsional	① ② ③ ④
3.	Tata letak tombol navigasi (Kompetensi, Materi, Evaluasi, Referensi, Home, Help, profil, Exite, sub materi, next, back, tutup) konsisten dan tidak mengganggu	① ② ③ ④
4.	Tata letak konten (teks, gambar, video, dan animasi) sesuai dengan resolusi layar	① ② ③ ④
5.	Animasi mudah saya pahami	① ② ③ ④
6.	Animasi mendukung materi pembelajaran	① ② ③ ④
7.	Komposisi warna pada media pembelajaran menarik perhatian	① ② ③ ④
8.	Komposisi warna tidak mengganggu penglihatan mata	① ② ③ ④
9.	Warna teks kontras dengan warna <i>background</i>	① ② ③ ④
10.	Warna pada gambar dan animasi pendukung materi menarik	① ② ③ ④
11.	Gambar pendukung materi menarik	① ② ③ ④
12.	Audio (dukungan latar musik dan audio tombol) menarik	① ② ③ ④
13.	Video pendukung materi yang ditampilkan menarik	① ② ③ ④
14.	Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca	① ② ③ ④
15.	Ukuran huruf yang digunakan sudah proporsional	① ② ③ ④
16.	Masing-masing tombol navigasi dapat berfungsi dengan baik	① ② ③ ④

2. Aspek Teknis

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
17.	Media pembelajaran interaktif mudah dioperasikan	① ② ③ ④
18.	Animasi berfungsi dengan baik	① ② ③ ④
19.	Pemutar video dapat berfungsi dengan baik	① ② ③ ④
20.	Media pembelajaran tidak mengalami <i>error</i> saat dioperasikan	① ② ③ ④
21.	Media pembelajaran tidak mengalami <i>crash</i> (berhenti) saat dioperasikan	① ② ③ ④

3. Aspek Substansi Materi

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
22.	Materi magnet mudah untuk dipahami	① ② ③ ④
23.	Materi induksi elektromagnetik mudah untuk dipahami	① ② ③ ④
24.	Materi induktor mudah untuk dipahami	① ② ③ ④
25.	Materi elektrokimia mudah untuk dipahami	① ② ③ ④
26.	Materi transformator mudah untuk dipahami	① ② ③ ④
27.	Cakupan materi yang disajikan lengkap	① ② ③ ④
28.	Materi disajikan menggunakan bahasa yang baku	① ② ③ ④

4. Aspek Pembelajaran

NO	PERNYATAAN	JAWABAN
29.	Soal latihan sesuai dengan materi	① ② ③ ④
30.	Saya tidak mengalami kesulitan saat mengerjakan soal evaluasi	① ② ③ ④

B. KOMENTAR / SARAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, 2017

Responden

.....

LAMPIRAN 7

PERNYATAAN DAN HASIL VALIDITAS INSTRUMEN

- 7. a Pernyataan (*Experts Judgment*)**
- 7. b Hasil Validitas Instrumen**

7. a Pernyataan dan Saran Validator Instrumen
7.a. 1 Pernyataan Validator 1

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.
NIP : 19611003 198703 1 002
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

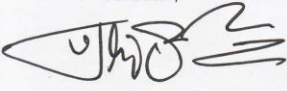
Menyatakan bahwa instrumen TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Dika Hanafi
NIM : 12501241029
Program Studi: Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk
 Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah
 Prambanan

Setelah dilakukan kajian atas instrumen TAS tersebut dapat dinyatakan:

<input type="checkbox"/>	Layak digunakan untuk penelitian
<input checked="" type="checkbox"/>	Layak digunakan dengan perbaikan
<input type="checkbox"/>	Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.
Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2017
Validator,

Dr. Edy Supriyadi, M.Pd
NIP. 19611003 198703 1 002

Catatan:

<input type="checkbox"/>	Beri tanda ✓
--------------------------	--------------

7.a. 2 Saran Validator 1

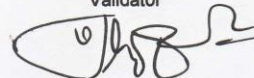
HASIL VALIDASI INSTRUMEN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Nama : Dika Hanafi
 NIM : 12501241029
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk
 Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah
 Prambanan

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1	Format	Disusun di table (kolom+baris) agar lebih mudah di membaca (tabel kanan).
2	Keterminalisasi	①. Periksa sesuai Catatan
3	Butir	①. Periksa sesuai Catatan
	Komentar Umum/ Lain-lain:	

Yogyakarta, 2017

Validator



Dr. Edy Supriyadi, M.Pd
 NIP. 19611003 198703 1 002

7.b. 1 Pernyataan Validator 2

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.
NIP : 19600529 198403 1 003
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

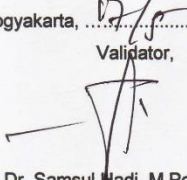
Menyatakan bahwa instrumen TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Dika Hanafi
NIM : 12501241029
Program Studi: Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk
Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah
Prambanan

Setelah dilakukan kajian atas instrumen TAS tersebut dapat dinyatakan:

<input type="checkbox"/>	Layak digunakan untuk penelitian
<input checked="" type="checkbox"/>	Layak digunakan dengan perbaikan
<input type="checkbox"/>	Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.
Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2017
Validator,

Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T.
NIP. 19600529 198403 1 003

Catatan:

<input type="checkbox"/>	Beri tanda ✓
--------------------------	--------------

7.b. 2 Saran Validator 2

HASIL VALIDASI INSTRUMEN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Nama : Dika Hanafi
 NIM : 12501241029
 Judul TAS : Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk
 Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah
 Prambanan

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
	<i>Saran</i>	<i>Berusaha perbaiki & unduh aplikasi/ komunitas</i>
		<i>Berusaha hard disk plus itu & benar</i>
		<i>Berusaha penguasaan & agar untuk response pd. petunjuk pengisian</i>
	Komentar Umum/ Lain-lain:	

Yogyakarta, 2017

Validator,

Dr. Samsu Hadi, M.Pd., M.T.
 NIP. 19600529 198403 1 003

7.b Hasil Validitas Intrumen dengan SPSS

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	Skor Total (Y)
X1 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 .209 14	.209 .473 14	.040 .891 14	.614* .019 14	.074 .802 14	.185 .527 14	.558* .038 14	.185 .527 14	.248 .392 14	.111 .704 14	.248 .392 14	-.046 .875 14	-.086 .770 14	-.286 .321 14	.147 .616 14	.444 .112 14	.676** .008 14	.384 .175 14	.405 .151 14	-.060 .839 14	-.074 .802 14	.195 .505 14	.392 .166 14	.031 .916 14	.082 .781 14	-.225 .440 14	.315 .273 14	.040 .891 14	.352 .216 14	-.203 .486 14	.386 .173 14
X2 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.209 .473 14	1 .013 14	.645* .013 14	.096 .745 14	-.059 .841 14	-.354 .215 14	.047 .874 14	.471 .089 14	.122 .679 14	-.213 .464 14	.495 .072 14	.295 .306 14	.228 .433 14	.122 .679 14	.047 .874 14	.059 .841 14	.281 .331 14	.408 .147 14	.430 .125 14	.383 .177 14	.471 .089 14	.096 .745 14	.125 .670 14	.149 .612 14	.209 .473 14	.430 .125 14	.228 .433 14	.194 .507 14	.047 .874 14	.471 .089 14	.457 .100 14
X3 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.040 .891 14	.645* .013 14	1 .013 14	.148 .613 14	-.091 .756 14	.091 .756 14	.326 .255 14	.730** .003 14	.189 .519 14	-.330 .249 14	.767** .001 14	.457 .101 14	.354 .215 14	.519 .057 14	.073 .805 14	.091 .756 14	.435 .120 14	.632* .015 14	.407 .149 14	.593* .026 14	.730** .003 14	-.111 .706 14	-.032 .913 14	-.307 .286 14	.324 .259 14	.666** .009 14	.601* .023 14	.300 .297 14	.073 .805 14	.251 .387 14	.599* .024 14
X4 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.614* .019 14	.096 .745 14	.148 .613 14	1 .350 14	.270 .116 14	.439 .221 14	.349 .487 14	.203 .303 14	.297 .945 14	-.020 .277 14	.312 .666 14	.127 .418 14	.236 .859 14	.052 .582 14	.161 .116 14	.439 .153 14	.403 .690 14	.117 .423 14	.233 .574 14	.165 .487 14	.203 .889 14	.041 .263 14	.263 .364 14	-.085 .772 14	.405 .151 14	.233 .423 14	.419 .136 14	.407 .149 14	.349 .221 14	.084 .774 14	.521 .056 14
X5 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.074 .802 14	-.059 .841 14	-.091 .756 14	.270 .350 14	1 .569 14	.167 .652 14	.132 .670 14	-.125 .228 14	.344 .104 14	.452 .104 14	.175 .549 14	.104 .723 14	.645* .013 14	.344 .228 14	.596* .024 14	.167 .569 14	.331 .247 14	0.000 1.000 14	.270 .350 14	.451 .106 14	.167 .569 14	.034 .909 14	.147 .615 14	.420 .135 14	.591* .026 14	.034 .909 14	.194 .507 14	.228 .433 14	.364 .200 14	.167 .569 14	.495 .072 14
X6 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.185 .527 14	-.354 .215 14	.091 .756 14	.439 .116 14	.167 .569 14	1 .735 14	.099 .138 14	.417 .138 14	-.043 .884 14	.251 .386 14	.315 .273 14	-.104 .723 14	.258 .373 14	.258 .373 14	.099 .735 14	-.167 .569 14	.364 .200 14	.289 .317 14	.203 .487 14	.180 .537 14	-.167 .569 14	-.034 .909 14	.059 .841 14	.070 .812 14	.185 .527 14	-.034 .909 14	.484 .079 14	.411 .145 14	.331 .247 14	-.021 .944 14	.338 .238 14
X7 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.558* .038 14	.047 .874 14	.326 .255 14	.349 .221 14	.132 .652 14	.099 .735 14	1 .735 14	.099 .111 14	.445 .494 14	.200 .111 14	.445 .111 14	.110 .707 14	.026 .931 14	-.034 .908 14	.079 .788 14	.331 .247 14	.658* .011 14	.229 .430 14	-.027 .927 14	.143 .625 14	.331 .247 14	.161 .582 14	.375 .187 14	-.139 .635 14	.352 .216 14	-.027 .927 14	.385 .174 14	.073 .805 14	.079 .788 14	-.017 .955 14	.440 .115 14
X8 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.185 .527 14	.471 .089 14	.730** .003 14	.203 .487 14	-.125 .670 14	.417 .138 14	.099 .735 14	1 .884 14	-.043 .732 14	-.101 .930 14	.805** .001 14	.382 .177 14	.258 .373 14	.559* .038 14	.331 .247 14	.125 .670 14	.596* .024 14	.866** .000 14	.676** .008 14	.496 .071 14	.417 .138 14	-.034 .909 14	.059 .841 14	-.175 .549 14	.185 .527 14	.439 .116 14	.710** .004 14	.411 .145 14	.331 .247 14	.125 .670 14	.654* .011 14
X9 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.248 .392 14	.122 .679 14	.189 .519 14	.297 .303 14	.344 .228 14	-.043 .884 14	.445 .111 14	-.043 .884 14	1 .930 14	-.026 .622 14	.145 .886 14	.664** .831 14	.533* .595 14	-.244 .930 14	.205 .494 14	.559* .732 14	.274 .207 14	.149 .552 14	.297 .945 14	.210 .782 14	.258 .732 14	-.192 .042 14	-.091 .050 14	-.108 .015 14	.515 .704 14	.297 .026 14	.300 .595 14	.519 .852 14	-.034 .786 14	-.043 .386 14	.422 .132 14
X10 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.111 .704 14	-.213 .464 14	-.330 .249 14	-.020 .945 14	.452 .104 14	.251 .386 14	.200 .494 14	-.101 .732 14	-.026 .930 14	1 .886 14	.042 .886 14	-.063 .831 14	.156 .595 14	-.026 .930 14	.200 .494 14	-.101 .732 14	.359 .207 14	-.174 .552 14	-.020 .945 14	-.082 .782 14	-.101 .732 14	.550* .042 14	.533* .050 14	.633* .015 14	.111 .704 14	-.591* .026 14	.156 .595 14	.055 .852 14	-.080 .786 14	.251 .386 14	.224 .442 14
X11 Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.248 .392 14	.495 .072 14	.767** .001 14	.312 .277 14	.175 .549 14	.315 .273 14	.445 .111 14	.805** .001 14	.145 .622 14	.042 .886 14	1 .886 14	.350 .219 14	.271 .348 14	.651* .012 14	.250 .388 14	.070 .812 14	.723** .003 14	.728** .003 14	.511 .062 14	.455 .103 14	.560* .037 14	.114 .699 14	.322 .262 14	-.029 .920 14	.466 .093 14	.511 .062 14	.841** .000 14	.499 .070 14	.445 .111 14	.438 .118 14	.837** .000 14

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	Skor Total (Y)
X12 Pearson Correlation	-.046	.295	.457	.127	.104	-.104	.110	.382	.664**	-.063	.350	1	.538*	.162	.304	.626*	.276	.361	.521	.244	.626*	-.070	-.049	-.263	.385	.521	.538*	.457	-.083	.017	.524
Sig. (2-tailed)	.875	.306	.101	.666	.723	.723	.707	.177	.010	.831	.219		.047	.581	.291	.017	.339	.205	.056	.400	.017	.811	.867	.364	.174	.056	.047	.101	.778	.953	.055
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X13 Pearson Correlation	-.086	.228	.354	.236	.645*	.258	.026	.258	.533*	.156	.271	.538*	1	.300	.564*	.258	.333	.224	.419	.698**	.484	-.131	-.091	.271	.716**	.419	.300	.354	.205	.145	.624*
Sig. (2-tailed)	.770	.433	.215	.418	.013	.373	.931	.373	.050	.595	.348	.047		.297	.036	.373	.244	.442	.136	.005	.079	.656	.756	.348	.004	.136	.297	.215	.482	.620	.017
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X14 Pearson Correlation	-.286	.122	.519	.052	.344	.258	-.034	.559*	-.244	-.026	.651*	.162	.300	1	.445	-.043	.274	.447	.297	.535*	.559*	.052	.122	-.108	.248	.541*	.533*	.189	.445	.258	.526
Sig. (2-tailed)	.321	.679	.057	.859	.228	.373	.908	.038	.400	.930	.012	.581	.297		.111	.884	.344	.109	.303	.048	.038	.859	.679	.712	.392	.046	.050	.519	.111	.373	.054
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X15 Pearson Correlation	.147	.047	.073	.161	.596*	.099	.079	.331	.205	.200	.250	.304	.564*	.445	1	.563*	.474	.459	.537*	.645*	.331	-.027	.047	.056	.352	.161	.205	.073	.447	-.248	.533*
Sig. (2-tailed)	.616	.874	.805	.582	.024	.735	.788	.247	.482	.494	.388	.291	.036	.111		.036	.087	.099	.048	.013	.247	.927	.874	.850	.216	.582	.482	.805	.109	.392	.050
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X16 Pearson Correlation	.444	.059	.091	.439	.167	-.167	.331	.125	.559*	-.101	.070	.626*	.258	-.043	.563*	1	.364	.289	.439	.180	.417	-.034	.059	-.420	.185	.203	.258	.091	.099	-.458	.371
Sig. (2-tailed)	.112	.841	.756	.116	.569	.569	.247	.670	.038	.732	.812	.017	.373	.884	.036		.200	.317	.116	.537	.138	.909	.841	.135	.527	.487	.373	.756	.735	.099	.192
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X17 Pearson Correlation	.676**	.281	.435	.403	.331	.364	.658*	.596*	.274	.359	.723**	.276	.333	.274	.474	.364	1	.688**	.591*	.358	.364	.215	.445	.139	.470	.027	.693**	.181	.474	.017	.803**
Sig. (2-tailed)	.008	.331	.120	.153	.247	.200	.011	.024	.344	.207	.003	.339	.244	.344	.087	.200		.007	.026	.208	.200	.461	.111	.635	.090	.927	.006	.535	.087	.955	.001
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X18 Pearson Correlation	.384	.408	.632*	.117	0.000	.289	.229	.866**	.149	-.174	.728**	.361	.224	.447	.459	.289	.688**	1	.819**	.469	.289	-.117	0.000	-.243	.128	.351	.671**	.316	.459	-.144	.626*
Sig. (2-tailed)	.175	.147	.015	.690	1.000	.317	.430	.000	.611	.552	.003	.205	.442	.109	.099	.317	.007		.000	.091	.317	.690	1.000	.403	.663	.218	.009	.271	.099	.623	.017
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X19 Pearson Correlation	.405	.430	.407	.233	.270	.203	-.027	.676**	.297	-.020	.511	.521	.419	.297	.537*	.439	.591*	.819**	1	.420	.203	-.151	-.072	-.085	.195	.233	.602*	.407	.349	-.152	.615*
Sig. (2-tailed)	.151	.125	.149	.423	.350	.487	.927	.008	.303	.945	.062	.056	.136	.303	.048	.116	.026	.000		.134	.487	.607	.808	.772	.505	.423	.023	.149	.221	.604	.019
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X20 Pearson Correlation	-.060	.383	.593*	.165	.451	.180	.143	.496	.210	-.082	.455	.244	.698**	.535*	.645*	.180	.358	.469	.420	1	.496	-.347	-.287	-.076	.500	.420	.210	.247	.143	.023	.535*
Sig. (2-tailed)	.839	.177	.026	.574	.106	.537	.625	.071	.472	.782	.103	.400	.005	.048	.013	.537	.208	.091	.134		.071	.224	.320	.797	.069	.134	.472	.395	.625	.939	.049
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X21 Pearson Correlation	-.074	.471	.730**	.203	.167	-.167	.331	.417	.258	-.101	.560*	.626*	.484	.559*	.331	.417	.364	.289	.203	.496	1	.203	.265	-.175	.444	.676**	.484	.091	.099	.271	.637*
Sig. (2-tailed)	.802	.089	.003	.487	.569	.569	.247	.138	.373	.732	.037	.017	.079	.038	.247	.138	.200	.317	.487	.071		.487	.360	.549	.112	.008	.079	.756	.735	.349	.014
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X22 Pearson Correlation	.195	.096	-.111	.041	.034	-.034	.161	-.034	-.192	.550*	.114	-.070	-.131	.052	-.027	-.034	.215	-.117	-.151	-.347	.203	1	.932**	.511	-.225	-.151	.236	-.111	.161	.439	.251
Sig. (2-tailed)	.505	.745	.706	.889	.909	.909	.582	.909	.511	.042	.699	.811	.656	.859	.927	.909	.461	.690	.607	.224	.487		.000	.062	.440	.607	.418	.706	.582	.116	.387
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	X26	X27	X28	X29	X30	Skor Total (Y)
X23 Pearson Correlation	.392	.125	-.032	.263	.147	.059	.375	.059	-.091	.533*	.322	-.049	-.091	.122	.047	.059	.445	0.000	-.072	-.287	.265	.932**	1	.495	.026	-.072	.388	-.032	.375	.471	.446
Sig. (2-tailed)	.166	.670	.913	.364	.615	.841	.187	.841	.756	.050	.262	.867	.756	.679	.874	.841	.111	1.000	.808	.320	.360	.000		.072	.929	.808	.170	.913	.187	.089	.110
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X24 Pearson Correlation	.031	.149	-.307	-.085	.420	.070	-.139	-.175	-.108	.633*	-.029	-.263	.271	-.108	.056	-.420	.139	-.243	-.085	-.076	-.175	.511	.495	1	.248	-.284	-.108	-.038	.250	.560*	.180
Sig. (2-tailed)	.916	.612	.286	.772	.135	.812	.635	.549	.712	.015	.920	.364	.348	.712	.850	.135	.635	.403	.772	.797	.549	.062	.072		.392	.325	.712	.896	.388	.037	.539
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X25 Pearson Correlation	.082	.209	.324	.405	.591*	.185	.352	.185	.515	.111	.466	.385	.716**	.248	.352	.185	.470	.128	.195	.500	.444	-.225	.026	.248	1	.405	.315	.324	.352	.314	.637*
Sig. (2-tailed)	.781	.473	.259	.151	.026	.527	.216	.527	.059	.704	.093	.174	.004	.392	.216	.527	.090	.663	.505	.069	.112	.440	.929	.392		.151	.273	.259	.216	.274	.014
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X26 Pearson Correlation	-.225	.430	.666**	.233	.034	-.034	-.027	.439	.297	-.591*	.511	.521	.419	.541*	.161	.203	.027	.351	.233	.420	.676**	-.151	-.072	-.284	.405	1	.419	.407	.349	.321	.494
Sig. (2-tailed)	.440	.125	.009	.423	.909	.909	.927	.116	.303	.026	.062	.056	.136	.046	.582	.487	.927	.218	.423	.134	.008	.607	.808	.325	.151		.136	.149	.221	.263	.073
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X27 Pearson Correlation	.315	.228	.601*	.419	.194	.484	.385	.710**	.300	.156	.841**	.538*	.300	.533*	.205	.258	.693**	.671**	.602*	.210	.484	.236	.388	-.108	.315	.419	1	.601*	.385	.258	.818**
Sig. (2-tailed)	.273	.433	.023	.136	.507	.079	.174	.004	.297	.595	.000	.047	.297	.050	.482	.373	.006	.009	.023	.472	.079	.418	.170	.712	.273	.136		.023	.174	.373	.000
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X28 Pearson Correlation	.040	.194	.300	.407	.228	.411	.073	.411	.519	.055	.499	.457	.354	.189	.073	.091	.181	.316	.407	.247	.091	-.111	-.032	-.038	.324	.407	.601*	1	.073	.411	.526
Sig. (2-tailed)	.891	.507	.297	.149	.433	.145	.805	.145	.057	.852	.070	.101	.215	.519	.805	.756	.535	.271	.149	.395	.756	.706	.913	.896	.259	.149	.023		.805	.145	.053
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X29 Pearson Correlation	.352	.047	.073	.349	.364	.331	.079	.331	-.034	-.080	.445	-.083	.205	.445	.447	.099	.474	.459	.349	.143	.099	.161	.375	.250	.352	.349	.385	.073	1	.099	.533*
Sig. (2-tailed)	.216	.874	.805	.221	.200	.247	.788	.247	.908	.786	.111	.778	.482	.111	.109	.735	.087	.099	.221	.625	.735	.582	.187	.388	.216	.221	.174	.805		.735	.050
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
X30 Pearson Correlation	-.203	.471	.251	.084	.167	-.021	-.017	.125	-.043	.251	.438	.017	.145	.258	-.248	-.458	.017	-.144	-.152	.023	.271	.439	.471	.560*	.314	.321	.258	.411	.099	1	.371
Sig. (2-tailed)	.486	.089	.387	.774	.569	.944	.955	.670	.884	.386	.118	.953	.620	.373	.392	.099	.955	.623	.604	.939	.349	.116	.089	.037	.274	.263	.373	.145	.735		.192
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Skor Pearson Total Correlation (Y)	.386	.457	.599*	.521	.495	.338	.440	.654*	.422	.224	.837**	.524	.624*	.526	.533*	.371	.803**	.626*	.615*	.535*	.637*	.251	.446	.180	.637*	.494	.818**	.526	.533*	.371	1
Sig. (2-tailed)	.173	.100	.024	.056	.072	.238	.115	.011	.132	.442	.000	.055	.017	.054	.050	.192	.001	.017	.019	.049	.014	.387	.110	.539	.014	.073	.000	.053	.050	.192	
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**.. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

LAMPIRAN 8

PERNYATAAN AHLI

- 8. a Ahli Materi 1**
- 8. b Ahli Materi 2**
- 8. c Ahli Media 1**
- 8. d Ahli Media 2**

8. a Pernyataan Ahli Materi 1

B. KOMENTAR / SARAN

① Evaluasi di setiap materi sebaiknya langsung diberi
hasil dari setiap jawaban misal soal 10
benar & nilai Anda 10

② Contoh soal yang menguji pada penyelesaian
soal matematis belum ada.


C. KESIMPULAN

Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik
Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan dinyatakan:

- ☒ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☐ Dapat digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 2017

Ahli Materi


Lukman Haryo Satrio

NIP.

Catatan:

- ☐ Beri tanda ✓

8. b Pernyataan Ahli Materi 2

B. KOMENTAR / SARAN

- Perbaiki penulisan titik koma pada soal evaluasi.

- Akses kembali apabila ada soal yang dilewati

C. KESIMPULAN

Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan dinyatakan:

- ☒ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☐ Dapat digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 17 Juli 2017

Ahli Materi



NIP. 19870901 201504 2 005

Catatan:

- ☐ Beri tanda ✓

8. c Pernyataan Ahli Media 1

B. KOMENTAR / SARAN

1. Suara pada Video masih terdengar dengan suara latar
2. Warna kurang terang pada air main
3. Air main lebih di perjelas

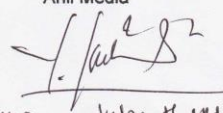
C. KESIMPULAN

Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan dinyatakan:

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☒ Dapat digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 2017

Ahli Media



Wurono Kusno H. Sidiq MTs
NIP. 19760720 200112 1 002

Catatan:

- ☐ Beri tanda ✓

8. d Pernyataan Ahli Media 2

B. KOMENTAR / SARAN

Sangat bagus, hanya perlu ditambah ke-interaktifitasnya.
- Jika fitur semacam game edukasi akan lebih baik.

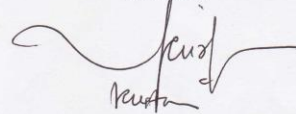
C. KESIMPULAN

Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan dinyatakan:

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
- ☒ Dapat digunakan dengan perbaikan
- ☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 2017

Ahli Media



NIP.

Catatan:

- ☐ Beri tanda ✓

LAMPIRAN 9

DATA PENELITIAN

AHLI MATERI

No Res	Skor untuk Item																				
	Substansi Materi											Pembelajaran									
	Kebenara		Cakupan materi								keterbaca	judul	materi				soal				ref
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Ahli Materi 1	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Ahli Materi 2	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4

AHLI MEDIA

No Res	Skor untuk Item																							
	Tampilan																		Teknis					
	Layout				Animasi		Warna					Media				Huruf		Nav	Penggunaan					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ahli Media 1	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3
Ahli Media 2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3

UJI LAPANGAN TERBATAS

No Res	Skor untuk Item																														
	Tampilan																Teknis					Materi							Pmbjrn		
	Layout				Animasi		Warna				Media			Huruf		Navigasi	Penggunaan					Cakupan Materi							Keterbacaan	Soal	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
Siswa 1	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	
Siswa 2	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	2	
Siswa 3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	3	4	3	
Siswa 4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	
Siswa 5	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	
Siswa 6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Siswa 7	4	4	4	4	4	3	2	2	3	4	4	3	2	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	

LAMPIRAN 10

PERHITUNGAN DATA

- 10. a Analisis Data Ahli Materi**
- 10. b Analisis Data Ahli Materi**
- 10. c Analisis Data Penilaian Siswa**
- 10. d Reliabilitas**

Lampiran 10.a. Analisis Data Penilaian Ahli Materi

Validator	Penilaian Butir Komponen																				
	Aspek Substansi Materi																				
	Kebenaran (mak. 8)				Cakupan Materi (mak. 28)								Keterbacaan (mak. 8)								
	1	2	sub Σ	Kategori	3	4	5	6	7	8	9	sub Σ	Kategori	10	11	sub Σ	Kategori				
Ahli Materi 1	3	3	6	L	3	3	3	3	3	2	2	19	L	3	3	6	L				
Ahli Materi 2	4	4	8	SL	3	3	4	3	3	3	3	22	L	3	3	6	L				
Σ			14	Σ									41	Σ				12			
Rerata			7	SL	Rerata									20.5	L	Rerata				6	L

Validator	Penilaian Butir Komponen																	
	Aspek Pembelajaran																	
	Judul (mak. 4)			Materi (mak. 16)						Soal (mak. 16)						Referensi (mak. 4)		
	12	sub Σ	Kategori	13	14	15	16	sub Σ	Kategori	17	18	19	20	sub Σ	Kategori	21	Sub Σ	Kategori
Ahli Materi 1	3	3	L	3	3	3	3	12	L	3	3	3	3	12	L	3	3	L
Ahli Materi 2	3	3	L	3	3	3	4	13	L	4	4	4	4	16	SL	4	4	SL
Σ		6		Σ		25		Σ		28		Σ		7				
Rerata		3	L	Rerata		12.5	L	Rerata		14	SL	Rerata		3.5	SL			

Lampiran 10.b. Analisis Data Penilaian Ahli Media

Validator	Penilaian Butir Komponen																							
	Aspek Tampilan																							
	Layout (mak. 16)						Animasi (mak. 8)				Warna (mak. 20)								Media (mak. 16)					
	1	2	3	4	sub Σ	kategori	5	6	sub Σ	kategori	7	8	9	10	11	sub Σ	kategori	12	13	14	15	sub Σ	kategori	
Ahli Media 1	3	4	4	3	14	SL	3	3	6	L	3	3	3	3	3	15	L	3	3	3	3	12	L	
Ahli Media 2	3	3	3	3	12	L	3	3	6	L	3	3	3	3	3	15	L	3	3	3	3	12	L	
Σ					26		Σ			12	Σ					30		Σ				24		
Rerata					13	L	Rerata			6	L	Rerata					15	L	Rerata				12	L

Validator	Penilaian Butir Komponen																		
	Aspek Tampilan							Aspek Teknis											
	Huruf (mak. 8)				Navigasi (mak. 4)			Penggunaan (mak. 24)											
	16	17	sub Σ	kategori	18	sub Σ	kategori	19	20	21	22	23	24	sub Σ	kategori				
Ahli Media 1	4	3	7	SL	3	3	L	3	3	4	4	3	3	20	SL				
Ahli Media 2	3	3	6	L	3	3	L	2	3	3	3	3	3	17	L				
Σ		13		Σ		6		Σ						37					
Rerata		6.5		L		Rerata		3		L		Rerata				18.5		L	

Lampiran 10.c. Analisis Data Penilaian Siswa

bersambung

Responden	Penilaian Butir Komponen																																				
	Aspek Tampilan																																				
	Layout (mak. 16)						Animasi (mak. 8)				Warna (mak. 16)						Media (mak. 12)					Huruf (mak. 8)				Navigasi (mak. 4)											
	1	2	3	4	Sub Σ	Kategori	5	6	Sub Σ	Kategori	7	8	9	10	Sub Σ	Kategori	11	12	13	Sub Σ	Kategori	14	15	Sub Σ	Kategori	16	Sub Σ	Kategori									
Siswa 1	3	4	4	3	14	SB	4	3	7	SB	3	4	3	3	13	B	4	3	4	11	SB	4	4	8	SB	3	3	B									
Siswa 2	4	3	3	4	14	SB	3	4	7	SB	3	4	3	3	13	B	3	3	3	9	B	3	4	7	SB	4	4	SB									
Siswa 3	4	3	3	3	13	B	4	3	7	SB	4	3	4	3	14	SB	3	3	3	9	B	3	4	7	SB	4	4	SB									
Siswa 4	4	4	4	4	16	SB	3	3	6	B	4	4	4	3	15	SB	4	4	3	11	SB	3	3	6	B	4	4	SB									
Siswa 5	4	3	3	4	14	SB	4	4	8	SB	4	3	3	4	14	SB	3	2	3	8	B	3	3	6	B	3	3	B									
Siswa 6	3	3	3	3	12	B	4	3	7	SB	4	3	4	4	15	SB	3	4	4	11	SB	3	4	7	SB	4	4	SB									
Siswa 7	3	3	3	3	12	B	3	3	6	B	3	3	3	3	12	B	3	3	2	8	B	3	2	5	KB	3	3	B									
Siswa 8	3	3	3	3	12	B	3	3	6	B	4	3	3	3	13	B	3	2	2	7	KB	3	3	6	B	3	3	B									
Siswa 9	3	3	3	4	13	B	4	3	7	SB	3	3	3	3	12	B	3	3	3	9	B	4	4	8	SB	4	4	SB									
Siswa 10	3	3	4	4	14	SB	4	4	8	SB	4	4	4	3	15	SB	4	4	4	12	SB	4	4	8	SB	4	4	SB									
Siswa 11	3	3	3	3	12	B	4	4	8	SB	3	4	3	4	14	SB	4	3	3	10	SB	4	4	8	SB	3	3	B									
Siswa 12	3	3	4	3	13	B	3	4	7	SB	4	4	3	3	14	SB	4	3	3	10	SB	4	3	7	SB	3	3	B									
Siswa 13	3	3	3	4	13	B	4	4	8	SB	3	3	4	3	13	B	3	3	4	10	SB	3	3	6	B	3	3	B									
Siswa 14	2	3	3	2	10	KB	3	3	6	B	2	3	3	3	11	B	2	3	3	8	B	3	3	6	B	3	3	B									
Σ					182		Σ				98	Σ						188	Σ					133	Σ				95	Σ			48				
Rerata					13	B	Rerata				7	SB	Rerata						13.43	SB	Rerata					9.5	B	Rerata				6.79	SB	Rerata		3.43	SB

lanjutan...

Responden	Penilaian Butir Komponen																							
	Aspek Teknis							Aspek Substansi Materi											Aspek Pembelajaran					
	Penggunaan (mak. 20)							Cakupan Materi (mak. 24)							Keterbacaan (mak. 4)			Soal (mak. 8)						
17	18	19	20	21	Sub Σ	Kategori	22	23	24	25	26	27	Sub Σ	Kategori	28	Sub Σ	Kategori	29	30	Sub Σ	Kategori			
Siswa 1	4	4	4	4	4	20	SB	3	3	4	4	4	3	18	B	3	3	B	4	4	8	SB		
Siswa 2	4	4	4	3	3	18	SB	3	3	3	3	3	3	18	B	3	3	B	4	1	5	KB		
Siswa 3	4	4	4	3	3	18	SB	3	3	3	3	3	3	18	B	3	3	B	4	1	5	KB		
Siswa 4	4	4	4	3	4	19	SB	4	4	3	3	4	4	22	SB	4	4	SB	3	4	7	SB		
Siswa 5	4	3	3	3	3	16	B	4	4	4	3	2	3	20	SB	3	3	B	3	3	6	B		
Siswa 6	4	3	3	3	4	17	SB	4	4	4	4	3	3	22	SB	3	3	B	3	3	6	B		
Siswa 7	3	3	3	2	3	14	B	3	3	3	3	3	3	18	B	3	3	B	3	3	6	B		
Siswa 8	3	3	2	3	3	14	B	3	3	3	3	3	2	17	B	3	3	B	3	3	6	B		
Siswa 9	3	3	3	3	4	16	B	4	4	3	3	4	3	21	SB	3	3	B	4	3	7	SB		
Siswa 10	4	4	4	4	4	20	SB	2	2	2	4	4	4	18	B	4	4	SB	3	2	5	KB		
Siswa 11	4	4	4	3	3	18	SB	4	4	4	3	3	4	22	SB	4	4	SB	4	4	8	SB		
Siswa 12	4	4	3	3	4	18	SB	4	4	3	3	4	4	22	SB	3	3	B	4	3	7	SB		
Siswa 13	3	3	3	3	3	15	B	3	3	4	4	4	3	21	SB	4	4	SB	4	4	8	SB		
Siswa 14	2	3	3	3	3	14	B	3	2	3	2	3	2	15	KB	3	3	B	2	2	4	KB		
Σ						237	Σ						272	Σ			46	Σ				88		
Rerata						16.93	SB	Rerata						19.429	SB	Rerata	3.29	SB	Rerata	6.29	B			

Lampiran 10.d. Reliabilitas Instrumen

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	14	100.0
	Excluded ^a	0	0.0
	Total	14	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics




Cronbach's Alpha	N of Items
.899	30

LAMPIRAN 11



SURAT PENELITIAN

- 11. a Surat Ijin Penelitian dari Fakultas**
- 11. b Surat Ijin Penelitian dari BAPEDA Sleman**
- 11. c Surat Ijin Penelitian dari SMK**
- 11. d Surat Keterangan dari SMK**

11. a Surat Ijin Penelitian dari Fakultas Teknik UNY

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK <small>Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734: Website : http://ft.uny.ac.id, email : ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id</small>	 <small>Certificate No. QSG 00592</small>		
No : 831/H34/PL/2017		18 Mei 2017		
Lamp : -				
Hal : Ijin Penelitian				
Yth.				
<ol style="list-style-type: none">1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Ka. Badan Kesbangpol Provinsi DIY2. Bupati Sleman c.q. Kepala Badan Kesbangpol Kabupaten Sleman3. Kepala Sekolah SMK Muhammadiyah Prambanan				
<p>Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Teknik Listrik Untuk Siswa Kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Muhammadiyah Prambanan, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:</p>				
No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Dika Hanafi	12501241029	Pend. Teknik Elektro	SMK Muhammadiyah Prambanan
Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu				
Nama : Toto Sukisno, S.Pd., M.Pd				
NIP : 19740828 200112 1 005				
<p>Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai 22 Mei - 31 Agustus 2017 Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.</p>				
Wakil Dekan I,				
 Moh. Khairudin, Ph.D. NIP. 19790412 200212 1 002				
Tembusan :				
Ketua Jurusan				

11. b Surat Ijin Penelitian dari BAPEDA Sleman

	PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH Jalan Parasamya Nomor 1 Beran, Tridadi, Sleman, Yogyakarta 55511 Telepon (0274) 868800, Faksimilie (0274) 868800 Website: www.bappeda.slemankab.go.id, E-mail : bappeda@slemankab.go.id
SURAT IZIN Nomor : 070 / Bappeda / 2245 / 2017	
TENTANG PENELITIAN	
KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH	
Dasar :	Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata, Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.
Menunjuk :	Surat dari Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Sleman Nomor : 070/Kesbangpol/2160/2017 Hal : Rekomendasi Penelitian
	Tanggal : 19 Mei 2017
MENGIZINKAN :	
Kepada :	
Nama :	DIKA HANAFI
No.Mhs/NIM/NIP/NIK :	12501241029
Program/Tingkat :	S1
Instansi/Perguruan Tinggi :	Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat instansi/Perguruan Tinggi :	Jl. Colombo No. 1 Sleman Yogyakarta
Alamat Rumah :	Pelem Harjobinangun Pakem Sleman
No. Telp / HP :	085729961577
Untuk :	Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas dan dengan judul PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK UNTUK SISWA KELAS X TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN
Lokasi :	SMK Muhammadiyah Prambanan
Waktu :	Selama 3 Bulan mulai tanggal 19 Mei 2017 s/d 18 Agustus 2017
Dengan ketentuan sebagai berikut :	
<ol style="list-style-type: none">1. Wajib melaporkan diri kepada Pejabat Pemerintah setempat (Camat/ Kepala Desa) atau Kepala Instansi untuk mendapat petunjuk seperlunya.2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan setempat yang berlaku.3. Izin tidak disalahgunakan untuk kepentingan-kepentingan di luar yang direkomendasikan.4. Wajib menyampaikan laporan hasil penelitian berupa 1 (satu) CD format PDF kepada Bupati diserahkan melalui Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.5. Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan di atas.	
Demikian izin ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya, diharapkan pejabat pemerintah/non pemerintah setempat memberikan bantuan seperlunya.	
Setelah selesai pelaksanaan penelitian Saudara wajib menyampaikan laporan kepada kami 1 (satu) bulan setelah berakhirnya penelitian.	
Dikeluarkan di Sleman Pada Tanggal : 19 Mei 2017 a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	
Sekretaris	
u.b. Kepala Bidang Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian	
 RATNANI HIDAYATI, MT NIP 19660828 199303 2 012	
Tembusan :	
<ol style="list-style-type: none">1. Bupati Sleman (sebagai laporan)2. Camat Prambanan3. Kepala SMK Muhammadiyah Prambanan4. Dekan FT UNY5. Yang Bersangkutan	

11. c Surat Ijin Penelitian dari SMK Muhammadiyah Prambanan

 MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN
KELOMPOK TEKNOLOGI DAN INDUSTRI
STATUS : "TERAKREDITASI A"
Alamat : Gatak, Bokoharjo, Prambanan, Sleman, 55572 Telp (0274) 496170 Fax (0274) 497990
No : 300321-SMK/003-02-77
Web : www.smkmuhprambanan.sch.id email : pos@smkmuhprambanan.sch.id



SURAT IZIN PENELITIAN
No : 8867.0/REK/III.4.AU/F/VI/2017

Memperhatikan surat izin penelitian dari Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Yogyakarta Nomor. 070/Bappeda/2245/2017 tertanggal 19 Mei 2017 untuk mahasiswa:

Nama : DIKA HANAFI
NIM : 12501241029
Prodi : Teknik Elektro

Maka dengan ini Kepala SMK Muhammadiyah Prambanan mengabulkan permohonan izin penelitian dan memberikan kesempatan untuk dilakukannya kegiatan tersebut pada tanggal 03 – 08 Juni 2017 guna memenuhi Tugas Akhir Skripsi dengan judul:

**"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK
UNTUK SISWA KELAS X TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK
MUHAMMADIYAH PRAMBANAN"**

Demikian surat izin ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Prambanan, 03 Junii 2017
Kepala Sekolah

Drs. Iskak Riyanto
NIP. 19611214 198903 1 005



11. d Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian


MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN
KELOMPOK TEKNOLOGI DAN INDUSTRI
STATUS : "TERAKREDITASI A"
Alamat : Gatak, Bokoharjo, Prambanan, Sleman, 55572 Telp (0274) 496170 Fax (0274) 497990
Web : www.smkmuhprambanan.sch.id email : pos@smkmuhprambanan.sch.id




SURAT KETERANGAN
No : 8993.0/KET/III.4.AU/F/IX/2017

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Drs. Iskak Riyanto
NIP : 19611214 198903 1 005
Pangkat/Golongan : Pembina/IVa.
Jabatan : Kepala sekolah
Unit Kerja : SMK Muhammadiyah Prambanan

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Dika Hanafi
NIM : 12501241029
PT : Universitas Negeri Yogyakarta
Fakultas : Fakultas Teknik
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro – S1

Telah melaksanakan penelitian di sekolah kami pada tanggal 07 – 08 Juni 2017 guna penulisan karya ilmiahnya dengan judul:

"PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF TEKNIK LISTRIK UNTUK SISWA KELAS X TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI SMK MUHAMMADIYAH PRAMBANAN"

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Prambanan, 29 September 2017
Kepala Sekolah


Drs. Iskak Riyanto
NIP. 19611214 198903 1 005



LAMPIRAN 12

DOKUMENTASI

Lampiran 13. Dokumentasi

